DOCUMENT RESUME

ED 448 050 SE 064 346

AUTHOR	Walker, Sharon H.; Newton, R. Amanda; Ortiz, Alida
TITLE	Arrecifes de Coral: Una Coleccion de Actividades en Espanol para Estudiantes de Escuela Intermedia (Coral Reefs: A Spanish Compilation of Activities for Middle School Students).
INSTITUTION	Southern Mississippi Univ., Ocean Springs. Inst. of Marine Sciences/J.L. Scott Marine Education Center and Aquarium.; Puerto Rico Univ., Humacao. Sea Grant College Program.
SPONS AGENCY	Environmental Protection Agency, Washington, DC.
REPORT NO	EPA-160-B-97-900b
PUB DATE	1997-11-00
NOTE	135p.; For English version, see SE 064 345.
CONTRACT	X824403-01
AVAILABLE FROM	National Center for Environmental Publications and Information (NCEPI), P.O. Box 42419, Cincinnati, OH 45242-2419. Tel: 800-490-9198 (Toll Free); Tel: 513-489-8190; Fax: 513-849-8695; Web site: http://www.epa.gov/ncepihm/index.html.
PUB TYPE	Guides - Classroom - Teacher (052)
LANGUAGE	Spanish
EDRS PRICE	MF01/PC06 Plus Postage.
DESCRIPTORS	Conservation (Environment); Ecology; Middle Schools; *Oceanography; *Science Activities; Science Education
IDENTIFIERS	*Coral Reefs; *Corals

ABSTRACT

This activity book for middle school students on coral reefs is divided into 10 sections. Section 1 is the introduction. Section 2 describes what coral reefs are while section 3 describes how coral reefs reproduce and grow. Section 4 describes where coral reefs are found, and section 5 describes life on a coral reef. Section 6 describes the conservation of coral reefs. Section 7 features a review with section 8 containing the answer section. Section 9 includes references, and section 10 a resource section. (SAH)

Reproductions supplied by EDRS are the best that can be made
from the original document.

SE

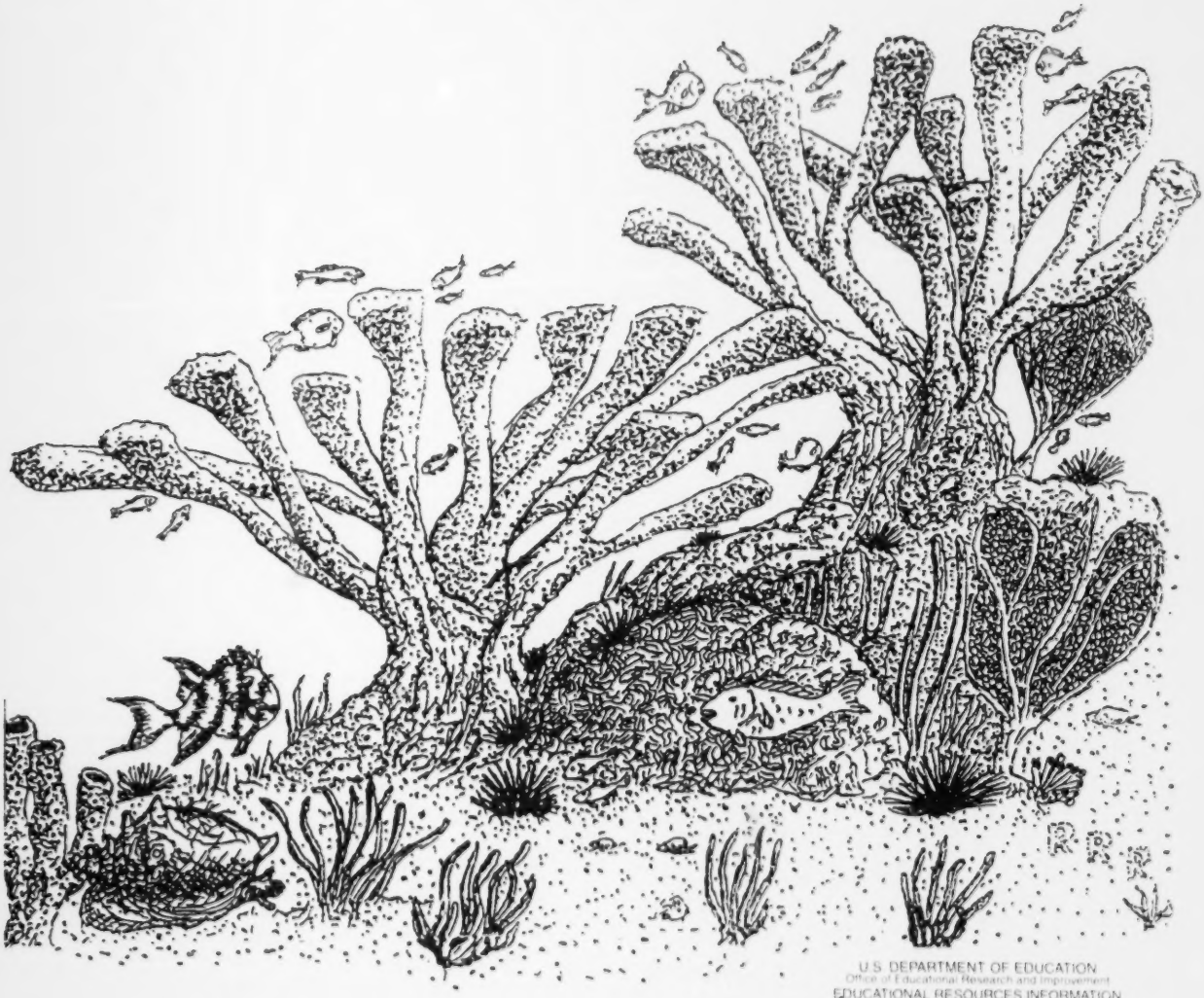
ED 448 050

Arrecifes de Coral

Una Coleccíon de Actividades en Español para Estudiantes de Escuela Intermedia

PA 160-B-97-900b

November 1997



U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION
Office of Educational Research and Improvement
EDUCATIONAL RESOURCES INFORMATION CENTER (ERIC)

X This document has been reproduced as received from the person or organization originating it.

☐ Minor changes have been made to improve reproduction quality.

• Points of view or opinions stated in this document do not necessarily represent official OERI position or policy.

BEST COPY AVAILABLE

SECCM43A6

Ilustración de la portada por Raymond Rohrer Roberts, 1933 - 1985.

Arrecifes de Coral:

Una Colección de Actividades en Español para Estudiantes de Escuela Intermedia

Dra. Sharon H. Walker, Directora del Proyecto
La Universidad de Mississippi del Sur
Instituto de Clencias Marinas
Gulf Coast Research Laboratory
Ocean Springs, MS 39566-7000
Tel: (228) 374-5550
Fax: (228) 374-5559

R. Amanda Newton, Coordinadora del Proyecto
La Universidad de Mississippi del Sur
Instituto de Clencias Marinas
Gulf Coast Research Laboratory
Ocean Springs, MS 39566-7000
Tel: (228) 374-5550
Fax: (228) 374-5559

Dra. Alida Ortiz, Traductora del Proyecto
Programa de Colegio Sea Grant
Universidad de Puerto Rico
Humacao, Puerto Rico 00792
Tel: (787) 850-9360
Fax: (787)850-0710

El desarrollo de este manual de enseñanza fue auspiciado por el Departamento de Estado de los Estados Unidos y por la Agencia de Protección Ambiental (EPA Assistance No. X824403-01), en cooperación con el Instituto de Ciencias Marinas, administrado por la Universidad de Mississippi del Sur y, el Programa Nacional de Colegio Sea Grant y el Programa de Colegio Sea Grant de Puerto Rico. Los artículos y actividades incluídas en este Manual han sido escritos por los colaboradores citados y no necesariamente reflejan las posiciones del Gobierno de los Estados Unidos, de la Universidad de Mississippi del Sur, del Instituto de Ciencias Marinas, y el Programa de Colegio Sea Grant de Puerto Rico. El material de este Manual puede ser copiado solamente para propósitos educativos y no podrá ser vendido para lucro o presentado sin el crédito apropiado a las fuentes originales.

Copias adicionales de esta publicación pueden (EPA 160-B-97-900b) ser obtenidas mediante solicitud escrita a:

National Center for Environmental Publications and Information (NCEPI)
P.O. Box 42419
Cincinnati, OH 45242-2419 - USA
Tel: (800) 490-9198, (513) 489-8190
Fax: (513) 489-8695

Para ordenar por medio del Internet: www.epa.gov/ncepihm/index/html

Se puede obtener este publicación también en inglés (EPA 160-B-97-900a).

"La maravilla no es que los arrecifes de coral estén en peligro—y sí lo están—sino más bien, que hayan tolerado tanto por tanto tiempo."

—Dr. Sylvia Earle, 1985

TABLA DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN

Prefacio i
1. Arrecifes de Coral: Hoja de Datos 1
2. Arrecife de Coral Animado (en Tres Dimensiones) 4

II. ¿QUÉ SON LOS CORALES?

3. ¿Qué es un Pólipo de Coral?/Redada de Plankton 6
4. El Pólipo de Coral Comestible 8
5. El Coral de Cartón de Huevos 10
6. Los Corales y sus Primos/Una Mirada en Alta Magnificación a la Hydra 11
7. El Coral: ¿Qué Porción Está Viva? 13
8. Dos Tipos de Corales 13
9. La Hora de la Comida para los Corales 15
10. "Tú Rascas mi Espalda y Yo Rasco la tuya" 15
11. Una Mirada Cercana: Identificación de Especies de Corales 19

III. ¿CÓMO SE REPRODUCEN Y CRECEN LOS CORALES?

12. La Reproducción en los Corales/Plasticina, Tirillas Cómicas y otras Artesanías 22
13. Una Oportunidad de Éxito 24
14. El Crecimiento del Coral 25
15. Haciendo Esqueletos de Corales 26
16. ¿Cómo se Forman los Arrecifes de Coral? 27
17. Los Tipos de Arrecifes de Coral/Cocinando Arrecifes de Coral 28
18. Los Agentes de Cambio Biológicos y Físicos en un Arrecife de Coral 30

IV. ¿DÓNDE SE ENCUENTRAN LOS ARRECIFES DE CORAL?

19. Los Corales Necesitan Aguas Cristalinas 32
20. Los Arrecifes Dependen de sus Alrededores 34
21. ¿Dónde Crecen los Arrecifes de Coral? 35
22. La Región del Arrecife 37
23. Cartografiando los Arrecifes 38
24. Receta para un Arrecife Feliz 42

V. LA VIDA EN UN ARRECIFE DE CORAL

25. La Variedad Infinita/ Cacería en un Arrecife 43
26. Página para Colorear de la Comunidad del Arrecife de Coral 44
27. ¿Cuál es mi Nombre? 46
28. La Clasificación de Peces de Arrecifes 50
29. Se Busca una Pareja 54

30. Animales que Muerden y Pican 56
31. Plantas del Arrecife de Coral 57
32. Siguiendo a un Pez Amistoso 59
33. La Importancia del Color 60
34. Jugando a las Escondidas 62
35. Cambio de Guardia 64
36. ¿Quién se Come a Quién? 65
37. Teje una Red Alimentaria 67
38. La Comunidad del Arrecife de Coral 69
39. Frenesí de Comer 77
40. Comparaciones de Arrecifes de Coral 78
41. Hogares en el Arrecife: Zonación de un Arrecife de Coral 79
42. Página a Color de la Zonas del Arrecife de Coral y Mural en 3-D 81

VI. CONSERVACIÓN DE LOS ARRECIFES DE CORAL
43. La Importancia del Arrecife de Coral 84
44. Amenazas al Arrecife de Coral 85
45. Un Cuento Marino 86
46. Factores de Supervivencia 87
47. Problemas de Peces 90
48. ¿Puede Recuperarse un Arrecife Dañado? 92
49. El Juego "La Carrera de Supervivencia del Arrecife de Coral" 93
50. Juego de Conservación del Coral 96
51. Tareas para el Diseño de una Reserva de Arrecife de Coral 102
52. "Duelo por el Arrecife": Una Comedia Sentimental 105
53. Haciendo Estampados de Peces y de Conchas 106

VII. REPASO
54. Buscapalabras del Arrecife de Coral 107
55. Preguntas para Estimular la Discusión y Comprobar el Entendimiento 110

VIII. CONTESTACIONES 112

IX. REFERENCIAS 115

X. RECURSOS 117

PREFACIO

Hace más de cincuenta millones de años, mucho, mucho, mucho antes de que el ser humano construyera su primera choza rústica, una extraña forma de vida, comenzó la construcción de los edificios más grandes del mundo. El tiempo pasó y la Tierra fue transformada. Batallando contra los vientos y las olas, estorbado y hostigado por el aliento gélido del planeta en las angustias de las eras glaciales, esta pulsante masa trabajó, trabajó y trabajó. Mientras que las montañas eran elevadas y los océano eran secados y los continentes flotaban sobre la cara de la Tierra, las diáfanas criaturas perfeccionaban su arte ... los trabajadores, ciegos, sin pensar afanosamente seguían los ritmos de los océanos, firmemente construyendo hacia arriba y hacia afuera. De los iones disueltos en el mar, formaron delicados cristales microscópicos que se unieron a tejidos más viejos—día tras día, milenio tras milenio. Las acumulaciones crecieron hasta formar cantos masivos, y lenta, muy lentamente, paredes gigantescas y contrafuertes que podían tolerar el embate de los océanos.

Douglas Faulkner, Corales Vivientes (New York: Clarkson N. Potter, Inc., Distribuído por Crown Publishers, Inc., 1979) pag. 17.

Los escpectacularmente bellos arrecifes coralinos del mundo cubren menos de la mitad de un uno porciento del fondo oceánico de nuestro planeta. Aún así, estos magníficos imperios sumergidos, son el hogar para aproximadamente el 25 porciento de todas las especies oceánicas, una impresionante diversidad de criaturas marinas. Al igual que la rebosante metropolis de Roma, un arrecife de coral "no se construyó en un día." Es más, las cabezas de coral en un arrecife crecen a la penosamente lenta velocidad promedio de media pulgada por año y requieren de épocas geológicas para acumularse en arrecifes y cayos coralinos.

Los arrecifes de coral, además de proveer alimento y albergue para una infinita variedad de vida marina, proveen beneficios inestimables para el ser humano. Los arrecifes saludables son esenciales como fuente adecuada de mariscos para alimentar la población humana y sostener las industrias pesqueras regionales. Los arrecifes enriquecen los negocios de turismo atrayendo millones de buceador y continuamente supliendo a las costas de playas con brillantes arenas blancas, el carricoche de grano fino de los esqueletos de corales muertos y de algas rojas calcáreas. Al detener las olas, los arrecifes protegen las líneas de la orilla de la erosión de suelos y de arenas y del ataque de huracanes despiadados. Un sin fin de aplicaciones comerciales y médicas han sido descubiertas de los corales y de otros componentes de la comunidad arrecifal. De los corales del arrecife se exraen aditivos para cemento y argamasa, com puestos usados en barnices para violines, substancias clínicas para reemplazar huesos humanos rotos, y para tratamientos prometedores de infecciones, virus, artritis, asma y cancer. Los científicos están de acuerdo que esto es solamete la punta de la montaña de hielo, en lo que concierne a descubrimientos importante e innovaciones que resultarán de la investigación contínua en los arrecifes de coral.

En años recientes, a medida que ha aumentado el aprecio por los extraordinarios e irremplazables arrecifes de coral, también ha crecido la conciencia alarmante de que los arrecifes están en peligro. Se ha dicho que literalmente estamos "amando nuestros arrecifes hasta la muerte". Las tiendas de recordatorios han dejado su huella cuando parten pedazos del arrecife para hacer recordatorios que luego son comprados por los turistas. Los arrecifes más accesibles se están deteriorando rápidamente debido simplemente al número de visitantes que reciben. Aún el toque más tenue de una mano o de una chapaleta de nadar puede romper a los frágiles pólipos que constituyen la cabeza de coral, exponiendo la cabeza entera al sobrecrecimiento de algas o a infecciones bacterianas.

Por encima del daño ocacionado por nadadores y buzos descuidados, impactos de anclas, encallados accidentales de botes y daños por la hélices, los arrecifes alrededor del

globo se están muriendo como resultado de la contaminación en sus aguas nativas. Los botes de pesca, las embarcaciones de cruceros y los barcos de carga descargan toneladas de basura y desechos a los océanos anualmente. La desforestación en las costas y el desarrollo son responsables de la turbidez de las aguas costeras con sedimentos que asfixian a los corales y los deprivan de la necesaria luz solar. En algunos casos, el desarrollo en tierra ha provocado un aumento en la escorrentía de agua dulce que mata o detiene el crecimiento de los arrecifes cercanos. Prácticas agrícolas muy extendidas tienen la desafortunada consecuencia de envenenar las aguas con escorrentías de pesticidas tóxicos. Los fertilizantes, las aguas tratadas y los detergentes cargados de fosfatos que discurren hacia el mar han promovido florecimientos de algas que roban al agua de oxígeno y llevan a enfermarse a los corales. La explotación de petróleo y empresas manufactureras también han contribuído a la pérdida de los arrecifes coralinos al desmejorar la calidad de las aguas.

Existen esfuerzos alrededor del mundo para reducir la pesca destructiva en los arrecifes y las prácticas de colección de los acuarios y tiendas de mascotas—especialmente el uso de dinamita, cianuro y blanqueadores—y aumentar la consciencia de los problemas de sobrecolección lo cual ha sido documentado que drásticamente afecta el delicado balance natural del ecosistema del arrecife.

Otra amenaza espantosa sobre los corales lo es el a menudo irreversible "blanqueamiento" que resulta cuando los corales son sometidos a tensiones, tales como un excesivo aumento en la temperatura del agua. Se ha informado que más del 80 por ciento de los arrecifes del Atlántico han sufrido blanqueamiento desde el 1988, y serios incidentes de blanqueamiento se han avistado en el Arrecife de la Gran Barrera al igual que en otros arrecifes del Indo-Pacífico. Muchos investigadores atribuyen el blanqueamiento al calentamiento global que ha resultado cuando la civilización moderna ha llenado la atmósfera de la Tierra con una variedad de contaminantes que atrapan el calor que de otra forma se hubiese escapado al espacio exterior (i.e., el "efecto de invernadero").

A la luz de estas ominosas amenazas a los arrecifes coralinos a lo largo de todo el muno, *ahora* es el momento de tomar acción para preservar el tesoro más preciado de los mares. El año mil novecientos noventa y siete ha sido oficialmente designado por la Organización de las Naciones Unidas como EL AÑO INTERNACIONAL DEL ARRECIFE, un año para desarrollar lo que será una campaña consistente para educar a las personas de todas las edades sobre las maravillas de los arrecifes de coral y la necesidad de conservarlos.

Este manual es una colección de algunas de las mejores actividades educativas disponibles en el mundo entero sobre arrecifes coralinos. Los maestros encontrarán ejercicios y proyectos para estudiantes entre los grados cuarto y octavo que pueden ser integrados en todas las disciplinas del saber—lectura, escritura,matemáticas, ciencias, estudios sociales, artes, drama, recreación—y hasta refrigerios! Algunas de las actividades son sencillas y pueden llevarse a cabo fácilmente, mientras que otras requieren una preparación más extensa y tiempo para llevarla a cabo.

El texto de muchas de las actividades en esta guía del maestro está redactado hacia el instructor del salón de clases, sin embargo, otras actividades van dirigidas directamente al alumno. En muchos casos, una máquina fotocopiadora será útil para preparar los volantes o las transparencias para proyectar. El material de este Manual podrá ser copiado solamente para propósitos educativos y no podrá ser vendido para fines de lucro o presentado sin los créditos apropiados a las fuentes originales.

Extendemos las gracias a los muchos publicadores, instituciones y autores individuales que contribuyeron los materiales reimpresos en esta guía de recursos. Las opiniones expresadas por los colaboradores no reflejan necesariamente las posiciones del Gobierno de los Estados Unidos, la Universidad de Mississippi del Sur, el Instituto de Ciencias Marinas o de la Universidad de Puerto Rico. Los usuarios de este Manual están invitados a someter actividades educativas sobresalientes en los temas relevantes a arrecifes coralinos a: ACTIVIDADES DE ARRECIFES DE CORAL, c/o J.L. Scott Marine Education Center and Aquarium, Institute of Marine Sciences, P.O. Box 7000, Ocean Springs, Mississippi, U.S.A. 39566-7000.

Fuente: Centro para la Conservación Marina, Washington, D.C. Usado con permiso.

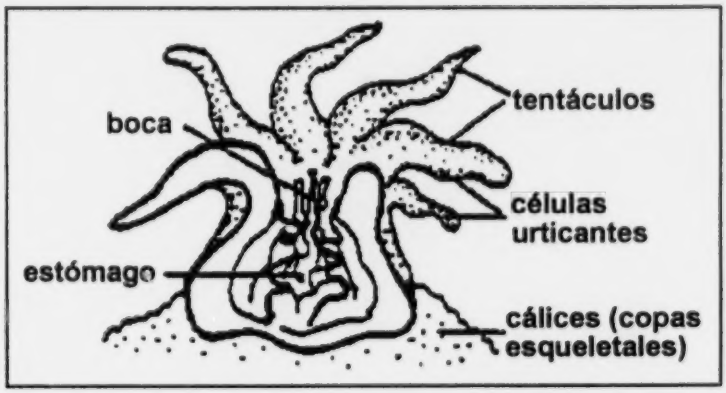
1. ARRECIFES DE CORAL—HOJA DE DATOS

¿Por qué son importantes?

Los arrecifes de coral han sido muchas veces descritos como "jardines sumergidos". Sus bellos colores, formas complejas y las criaturas exóticas nos recuerdan a la diversidad y esplendor del bosque húmedo tropical. Al igual que el bosque lluvioso, los arrecifes son recursos valiosos y parte importante del ecosistema global. Los pólipos de coral, debido a su habilidad singular de crecer en aguas pobres en nutrientes, son responsables por increibles comunidades de peces y otra vida marina en aguas que de otra forma estarían desiertas. Gente alrededor de todo el mundo depende de los arrecifes para alimento y proteccción contra las olas; muchas islas tropicales y playas están construídas exclusivamente de fragmentos de corales. A pesar de la importancia ecológica y de la belleza de los arrecifes, estos están siendo amenazados a lo largo del globo por actividades humanas tales como anclaje de botes, sobrepesca y contaminación. Como en el caso del bosque lluvioso, dependerá de los seres humanos detener el daño y aprender cómo proteger a los arrecifes coralinos para las generaciones futuras.

¿Qué es un coral?

Los arrecifes de coral pueden estar formados por cientos de especies diferentes de corales. Existen dos tipos principales: corales "duros" con un esqueleto externo de carbonato de calcio ($CaCO_3$) y corales "blandos" que tienen pedacitos de $CaCO_3$ en sus cuerpos. Aunque existen de muchas formas y tamaños, todos los corales están compuestos por pequeñísimos pólipos individuales. Un pólipo es un animal muy pequeño que parece una medusa boca arriba. En los corales blandos, cada pólipo contiene pequeñas espículas de $CaCO_3$ que ayudan a mantener muchos pólipos unidos formando estructuras que parecen abanicos o látigos. En los corales duros, los pólipos se encuentran dentro de pequeñas copas de carbonato de calcio que ellos mismos han construído. Muchas de estas copas están cementadas unas a otras formando una colonia de coral. Los arrecifes se forman cuando cientos de colonias de corales duros crecen unas al lado y encima de otras. Como la mayoría de las especies de pólipos de coral se mantienen dentro de sus copas durante el día, un observador casual puede pensar que los corales son rocas sin vida. Por la noche, sin embargo, los pólipos emergen y ondulan sus pequeños tentáculos urticantes en el agua para capturar organismos microscópicos llamados ***plancton***.



Lo que hace a los pólipos de coral tan singulares es que el plancton es solamente parte de su dieta. Cada pólipo mantiene dentro de su cuerpo un alga especial llamada ***zooxantela***. Estas plantas unicelulares utilizan la luz solar y el bióxido de carbono para llevar a cabo ***fotosíntesis***, un proceso que produce oxígeno ... y otros nutrientes necesarios para los pólipos. Como pago, el alga recibe protección y una fuente constante de bióxido de carbono y otras materias primas que necesita para fotosíntesis. Esta relación de beneficio mutuo se conoce como ***simbiosis***. Sin esta relación tan especial, es probable que hubiese muchos menos animales en las claras aguas tropicales, ya que normalmente no sustentan vida. Es importante comprender que los peces, cangrejos, caracoles, gusanos y otras criaturas del arrecife dependen de la salud y crecimiento del arrecife de coral para su existencia.

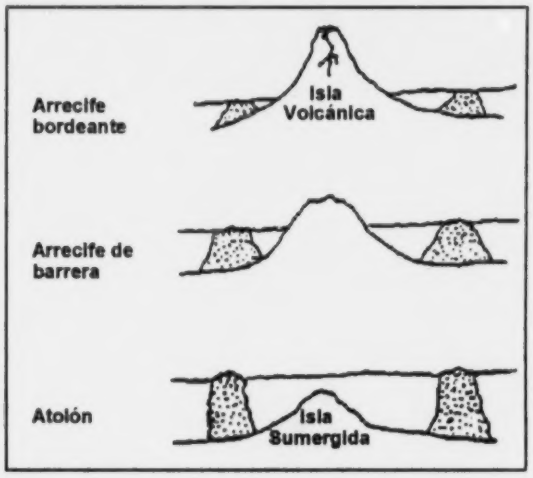
¿Cómo se forman los arrecifes de coral?

En el inicio de un nuevo arrecife, los pólipos de coral se reproducen sexualmente, usando espermatozoides y huevos. Los pólipos machos liberan los espermatozoides al agua donde entran en los pólipos hembras y fecundan los huevos. [La fecundación es interna en los corales que se conocen como "criadores." Los "emisores" descargan sus espermatozoides y huevos al agua y la fecundación es externa.] Los corales bebés [llamados plánulas] se desarrollan y abandonan los pólipos, flotando en la corriente hasta que llegan a un lugar adecuado donde pueden pegarse y comenzar a crecer como un nuevo pólipo de coral. La reproducción sexual le permite a los corales distribuirse a sí mismos. Para simplemente añadir a la colonia existente, los pólipos pasan por reproducción asexual en la cual pólipos nuevos "brotan" de sus padres y forman su propia copa de carbonato de calcio al lado del pólipo existente. Los pólipos que se forman de esta manera son copias exactas de cada uno, creando así colonias completas de corales con exactamente los mismos genes.

¿Cuán rápido crecen los arrecifes?

Algunos corales del arrecife son capaces de crecer 15 centímetros (6 pulgadas) en un año. [Corales masivos como el coral estrella y el coral cerebro crecen mucho más, lentos solamente 1/8 de pulgada a 3/4 de pulgada por año.] Según se van muriendo los corales viejos, los nuevos se asientan y crecen sobre los esqueletos muertos. Muchas generaciones de asentamiento, competencia, crecimiento y muerte han dado como resultado estructuras como el Arrecife de la Gran Barrera en Australia, que tiene cientos de pies en espesor y millones de años de edad.

¿Dónde se forman los arrecifes de coral?



Los verdaderos corales formadores de arrecifes pueden vivir solamente donde el agua es clara, tibia y llana. Como promedio, la temperatura del agua normalmente no baja de 20 grados Centígrado (68 grados Farenheit) y generalmente no es más profunda de 100 metros (325 pies). Estas condiciones se cumplen en aguas tropicales cercanas al ecuador, en los lados orientales de los continentes y alrededor de islas oceánicas.

Cuando un arrecife se forma cercano a la orilla es un ***arrecife bordeante***. A medida que el arrecife madura, los corales más viejos, cerca de la orilla se van muriendo y el arrecife se convierte en un ***arrecife de barrera*** costanero con una laguna entre éste y la orilla. Cuando los corales crecen alrededor de una isla volcánica se forman ***atolones*** a medida que la isla se va hundiendo, dejando solamente un anillo de corales visible cerca de la superficie del agua.

Cambios en el nivel del mar también pueden exponer porciones de un arrecife bordeante o de barrera, formando pequeñas islas coralinas como los Cayos de la Florida.

¿Qué amenaza a los corales?

Amenazas naturales

Tanto los corales duros como los corales blandos son vulnerables a olas excepcionalmente fuertes (ej. las formadas por huracanes) y a cambios dramáticos en la temperatura y salinidad del agua. La depredación por peces, caracoles, gusanos, cangrejos, camarones, estrellas de mar y el sobrecrecimiento por algas carnosas también puede matar a los corales. El pez loro, por ejemplo, tiene dientes muy fuertes con los cuales puede romper la copa de $CaCO_3$ y comerse al pólipo dentro. Los corales también compiten entre sí por luz y espacio. Los corales que crecen más rápido, por lo general, dominan. Sin embargo, los de lento crecimiento, como el coral cerebro sobreviven mejor a los disturbios físicos causados por las tormentas.

A lo largo de millones de años, los corales han evolucionado formas de defenderse contra las amenazas

naturales que confrontan. Extender los pólipos solamente de noche, usar químicos tóxicos (el coral de fuego es un ejemplo) y producir grandes cantidades de larvas han ayudado a los corales a sobrevivir y a prosperar. Desafortunadamente, estas adaptaciones son de muy poca ayuda cuando se trata de amenazas de los humanos.

Actividades humanas
Somos capaces de dañar y destruir los arrecifes en una variedad de formas, incluyendo contaminación, deforestación, pesca y colección.

Contaminación
Existen básicamente dos tipos de contaminación que causan daño a un arrecife. Una es la introducción de cualquier substancia en el agua que aumente su turbidez. Las zooxantelas necesitan aguas absolutamente claras para poder obtener suficiente luz solar y mantenerse embebidas en los tejidos de los pólipos. Los sedimentos agitados por botes y nadadores, arrastrados de la tierra por la lluvia o expulsados por las plataformas perforadoras de petróleo pueden matar al arrecife al privarlo de luz. (Los pólipos también pueden ser asfixiados por capas de sedimentos.) El otro tipo de contaminación es química. Las escorrentías de fertilizantes y aguas usadas llenan el agua con nutrientes que favorecen que las algas crezcan más rápido que los corales, sobrecreciendo y asfixiando a los pólipos. Además, los organismos arrecifales son envenenados por metales pesados, pesticidas y aceite. Aún bajas concentraciones de aceite pueden disminuir la reproducción, dificultando el que las larvas microscópicas puedan nadar y asentarse. Una reproducción más lenta significa que los arrecifes no pueden reparar daños tan rápido como es necesario.

Plantas generatrices de energía
Muchas plantas generatrices de energía y desalinizadoras pasan cantidades enormes de agua de mar a través de su maquinaria. Los filtros através de los cuales pasa el agua se tapan con los cuerpos de los peces que son atraídos a la tuberías. El plankton microscópico que pasa través de las mallas de los filtros se mueren por el calor excesivo dentro de las tuberías. La descarga de aguas calientes de esta plantas es tan letal como cualquier veneno para estos organismos acostumbrados a las temperaturas estables de los mares tropicales. La localización de estas plantas cerca de arrecifes de coral trastoma el balance normal del ecosistema del arrecife sirviendo como un enorme e indiscriminado depredador y una fuente constante de disturbio.

Deforestación.
La actividad maderera extensa resulta en erosión del terreno que va a los ríos y lo cargan hacia el mar, aumentando la turbidez y el contenido de nutrientes del agua. Otro efecto de la deforestación es el posible aumento en las temperaturas globales debido al aumento en el bióxido de carbono por la quema de arboles (y de combustibles fósiles). Cambios en el nivel del mar y en la temperatura del agua causados por el calentamiento global, pueden afectar los arrecifes al hacer el agua llana muy caliente para los pólipos. Existe evidencia de que temperaturas más altas que lo normal ya han afectado a los corales alrededor del mundo causando que los pólipos expulsen sus zooxantelas. Este fenómeno conocido como "blanqueamiento" [ya que las algas dentro del coral son las que le dan el color], disminuye significativamente la habilidad de los arrecifes para crecer, repararse a sí mismo y combatir enfermedades.

Pesca y Colección
En muchas partes del mundo los peces del arrecife son una fuente importante de alimento. La pesca sencilla con línea y anzuelo usualmente no hace daño al arrecife, pero las explosiones con dinamita y las trampas con venenos como cianuro pueden causar daños irreparables al arrecife. Además de la obvia destrucción física del coral, las explosiones submarinas agitan los sedimentos previniendo la penetración de luz a los pólipos. Las trampas y venenos, a menudo matan muchos más peces de los que los pescadores pueden usar y se llena el área de cuerpos descompuestos que usan el óxigeno disuelto del agua. Los pescadores recreativos también pueden causar daño al anclar sobre corales o al encallar sus embarcaciones, tirando basura al agua y sacando demasiados peces sin permitir que las poblaciones mantengan sus poblaciones. Algunos arrecifes son abrumados por buzos y nadadores que se paran sobre los corales rompiéndolos, coleccionando indiscriminadamente y agitando los sedimentos con sus chapaletas.

Fuente: Re-impreso con el permiso de la Federación Nacional para la Vida Silvestre del número **Diving Into Oceans** de NatureScope. Para más información sobre NWF y nuestros programas educativos, por favor llame al 1-800-822-9919.

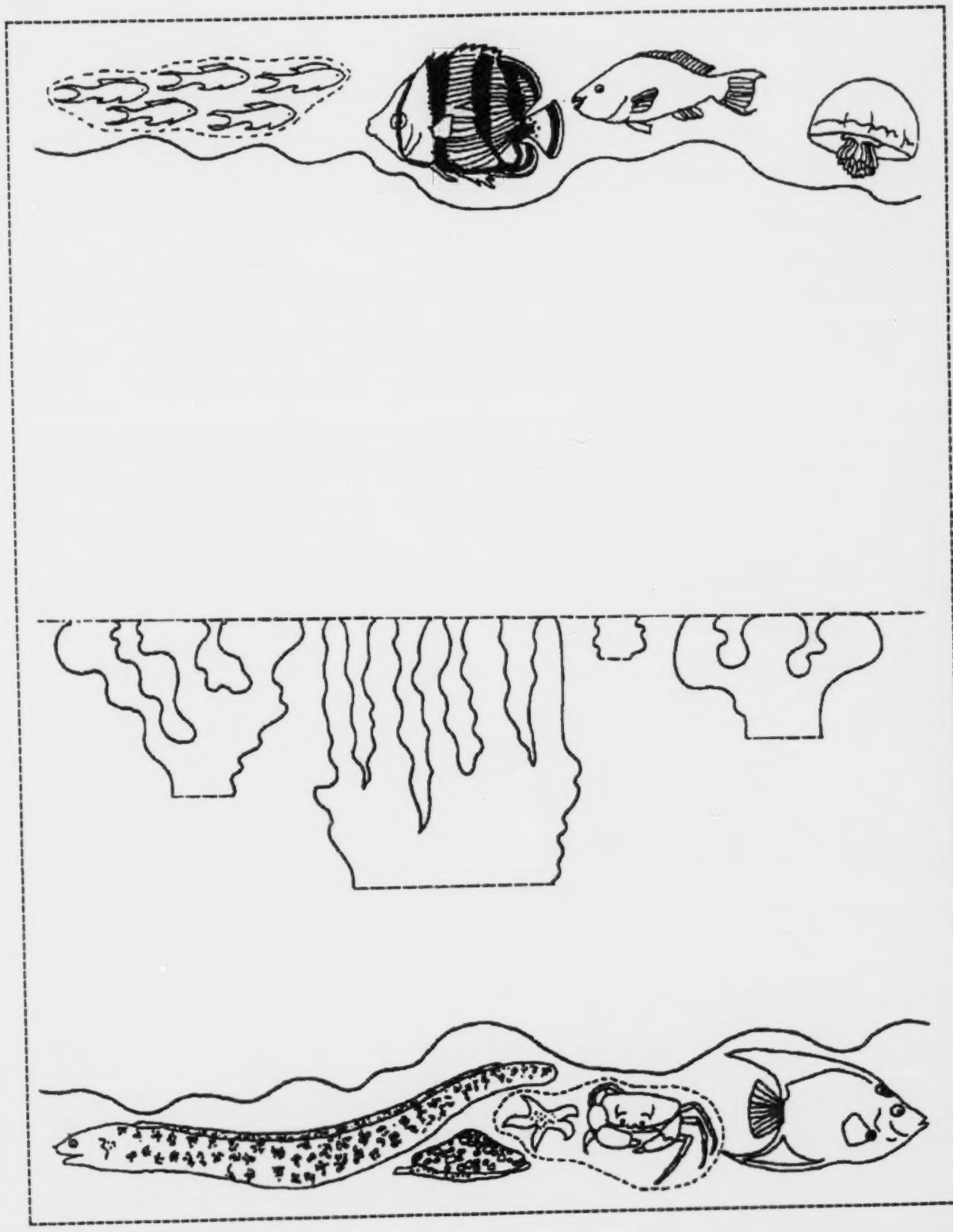
2. UN ARRECIFE DE CORAL ANIMADO (EN TRES DIMENSIONES)

Construye un arrecife de coral en 3-D **Edades:** Intermedio y Avanzado

Materiales: copias de la página siguiente (escena del arrecife), papel de construcción, tijeras, plumas gruesas o bolígrafos, pega, crayolas, marcadores o lápices de colores, regla.

Este arrecife tridimensional es fácil y divertido de hacer. Así es como se hace:

1. Esparce una capa fina de pega sobre la parte de atrás de la página de la escena del arrecife y pégala a una hoja de papel de construcción. (Asegúrate de que cubres toda la página con pega,) Recorta el exceso de papel de construcción.
2. Remueve los dibujos de los animales del arrecife de ambos extremos de la página recortando a lo largo de las líneas onduladas. Deja estos dibujos a un lado para usarlos luego.
3. Marca todas las líneas entrecortadas con un lápiz bolo o con un bolígrafo. Aprieta firmemente, pero ten cuidado de no romper el papel. (Tal vez quieras usar una regla para mantener las líneas derechas.)
4. Con el lado impreso de la página hacia afuera, dobla la página por la mitad a lo largo de la línea entrecortada. Dobla bien con el borde de un lápiz o con una regla.
5. Corta a través de ambas capas del papel a lo largo de la líneas sólidas. (Vas a cortar algunas piezas completamente. Pero asegúrate de que no cortas en ninguna de las líneas entrecortadas.)
6. Abre la página cuidadosamente. Suavemente hala las figuras cortadas en la dirección opuesta a la que fueron originalmente dobladas. Pliega cada figura en el papel de construcción a lo largo de sus bordes doblados. Luego cierra cuidadosamente el animado otra vez.
7. Dobla un papel de construcción, de color diferente, por la mitad a lo ancho del papel. Luego pega el doblez del arrecife cortado en el doblez del papel de construcción. No pongas pega en ninguna de las partes cortadas. Recorta el exceso de papel de construcción de los lados solamente, dejando papel adicional arriba y abajo. Cierra el animado, segurando que las partes cortadas son dobladas en la forma correcta y ponlo debajo de un libro pesado para que se seque.
8. Colorea los animales del arrecife que habías guardado antes y recórtalos.
9. Pega los animales a tu arrecife animado. Puedes pegar algunos en la parte que sobresale y otros en el trasfondo plano. Para hacer que los animales se destaquen del trasfondo, haz una pestaña doblando un pedacito de papel de construcción por la mitad. La pestaña doblada debe ser más pequeña que el animal al cual la vas a pegar para que no se vea. Pega un lado de la pestaña al animal y el otro lado al arrecife. Puedes añadir rocas animadas, tipos de corales diferentes u otras figuras a tu arrecife.

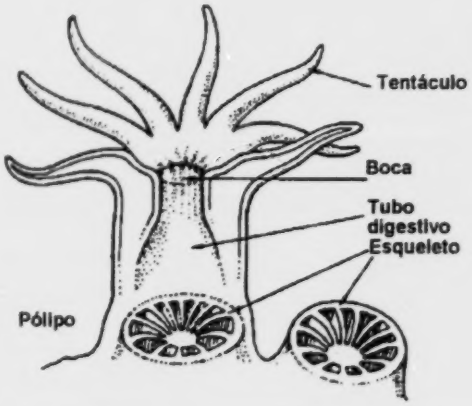


Fuente: King, Dr. Michael e ilustrado por S. Belew y M. King. Manual para los Arrecifes de Coral en el Pacífico Sur. ©1993 Programa Ambiental Regional del Pacífico Sur, Apdo. Postal 240, Apia, Western Samoa. Reproducción autorizada.

3. ¿QUÉ ES UN PÓLIPO DE CORAL?

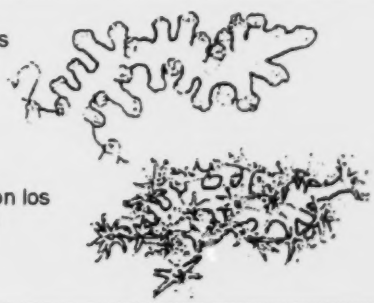
La mayoría de los corales consisten de muchos pólipos pequeños que viven juntos en un grupo grande o colonia. Un pólipo sencillo tiene un cuerpo en forma de tubo con una boca rodeada de tentáculos.
El pólipo de los corales duros produce un esqueleto pétreo de carbonato cálcico (roca caliza o tiza) por debajo y alrededor de su base. A menudo, el esqueleto forma una estructura en forma de copa en la cual vive el pólipo.

El **POLIPO DE CORAL** que se muestra a la derecha ha sido cortado para mostrar el tubo digestivo y el esqueleto detrás del pólipo. A su derecha se muestra un esqueleto sin el pólipo.

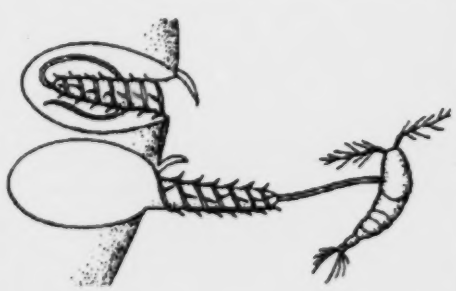


...**por el día**, con los pólipos retraídos dentro de sus esqueletos y...

...**por la noche**, con los pólipos por fuera comiendo



Cuando están comiendo, particularmente por la noche, los pólipos extienden sus tentáculos para recoger comida. Por el día, o cuando son amenazados, los pólipos se retraen a sus copas protectoras. Aquí se muestra una porción de una rama de un coral...



Los tentáculos tienen pequeñas células urticantes, llamadas nematocistos, las cuales pueden disparar arpones venenosos a los pequeños animales que flotan a su alrededor. Estos animales (llamados zooplancton) sirven como alimento y son llevados a la boca por los tentáculos.

El dibujo a la izquierda muestra una ampliación de parte de un tentáculo. Se muestran dos **células urticantes** . La célula superior no ha disparado su arpón venenoso. La célula inferior ha disparado su arpón venenoso a un pequeño animal flotador.

Solamente muy pocos corales, tales como los corales de fuego (en realidad son hidroides), tienen células urticantes suficientemente potentes para afectar al ser humano.
Además de capturar el alimento que flota en las corrientes, los pólipos de coral obtienen alimento de pequeñas células vegetales (llamadas zooxantelas) que viven dentro de sus tejidos. Las células de las plantas utilizan luz solar y nutrientes del agua de mar para producir el alimento que comparten con el coral.

Las plantas obtienen alojamiento y los corales ganan alimento de esta relación que se conoce como **simbiosis**. De esta forma los corales, al igual que las plantas requieren luz solar para la fotosíntesis y pueden vivir solamente en aguas claras y muy iluminadas.

Vocabulario

Simbiosis: Una relación entre dos criaturas diferentes que viven juntas para beneficio de ambas. Células de plantas (llamadas zooxantelas) tienen una relación simbiótica con pólipos de corales.

Zooplancton: Animales pequeños, o larvas de animales grandes, que flotan en el mar.

Fuente: La siguiente actividad es contribuída por el Centro de Educación Marina y Acuario J.L. Scott, Biloxi, Mississippi. Usado con permiso.

Actividad de Seguimiento: Redada de Plancton

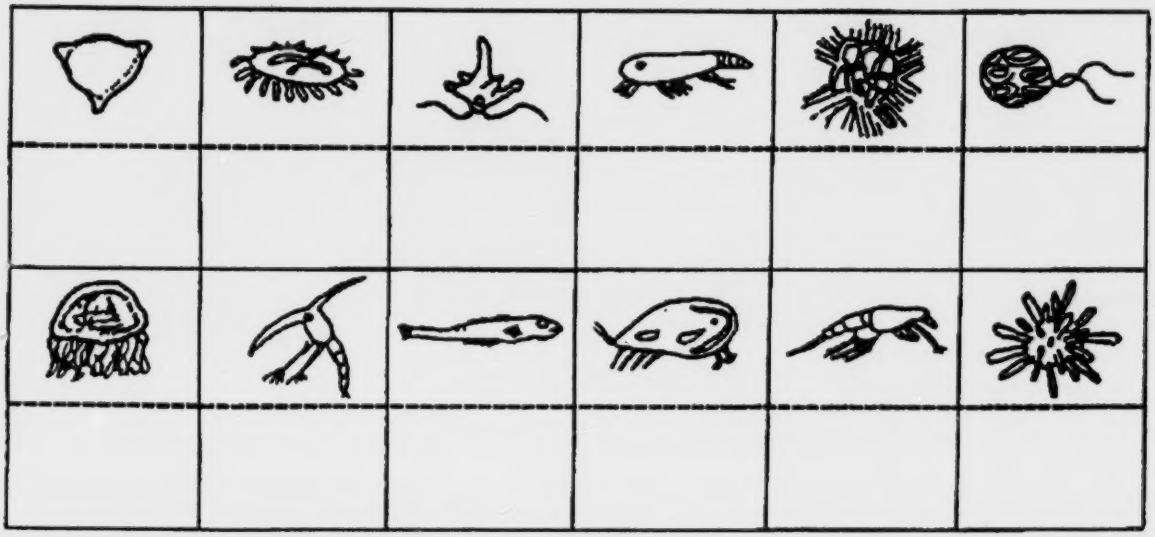
Los estudiantes estarán intrigados al conocer que los tentáculos de los corales poseen un arsenal de células urticantes parecidas a pistolas. El siguiente juego mimetiza este raro equipo de cacería y le provee una visión magnificada del zooplancton que es una parte importante de la dieta de muchos corales.

1) Corta los cuadros que aparecen en la próxima página y escríbeles el valor asignado (entre 1 y 5) por detrás a cada uno. Dobla los cuadrados por la mitad, con las figuras hacia afuera, y sella cada uno con un pedazo pequeño de cinta adhesiva. Usa pedazos cortos de lana o cordoncillo para colgar los cuadrados doblados del borde de un plato de papel. Amarra otro pedazo de cordón al centro del plato y suspéndelo del marco de la puerta con el plancton colgando hacia abajo.

2) Dígale a los estudiantes que pretenderán ser pólipos de coral. Señale a los estudiantes que un pólipo de coral tiene muchas células urticantes muy pequeñas. También recuérdeles que el zooplancton es tan pequeño que es casi invisible al ojo. Los estudiantes utilizarán serpentinas de soplar en fiestas (mostrada aquí) para imitar las células urticantes cuando son disparadas al zooplancton. Haga que los estudiantes ("polipos de coral") tomen turnos "disparando" al zooplancton. Si un estudiante lograr pegar a un zooplancton cuando infla la serpentina, corte el cuadrado doblado del cordón y entréguese lo al estudiante. Si el estudiante le pega a más de un cuadrado a la vez, pierde su turno y no colecta zooplancton alguno.

3) Luego de cuatro rondas de "disparos" (o cuando se termine el plancton), haga que los estudiantes abran los cuadrados que han colectado. El estudiante con el mayor número de puntos es el ganador.

BEST COPY AVAILABLE



Corte en las líneas sólidas. Doble a lo largo de las líneas entrecortadas.

Fuente: Bosque de Coral Guía para el Maestro. Bosque de Coral, Calle Montgomery No. 400, Suite 1040, San Francisco, California 94104. Tel: (415)788-REEF. FAX (415) 398-0885. Correo electrónico: coral@igc.apc.org. Usado con permiso

4. EL POLIPO DE CORAL COMESTIBLE

Objetivo: Los estudiantes repasarán las partes de un pólipo de coral construyendo un modelo comestible de un pólipo de coral.

Indice Interdisciplinario: Ciencia, Matemáticas, Artes del Lenguaje

Vocabulario: coral, pólipo, roca caliza, colonia de coral, arrecife de coral, tentáculos, endosimbiontes.

Materiales:

chocolate de hornear blanco, mezcla candiquik o cualquier otra cubierta de dulce dura (1/2 onza para cada niño)
un malvavisco para cada estudiante (puede ser substituído por una sección de un banano o una fresa)
palillos de dientes
licorice rojo (regular o batido): seis franjas de dos pulgadas para cada niño. Si se usa *licorice* corriente, corte los pedazos en franjas pequeñas y finas.
partículas de colores azules, rojas y verdes
fuente de calor (horno de microonda u hornilla) para derretir la capa de dulce.
plato para cubrir el dulce
platos de papel

Presentación:

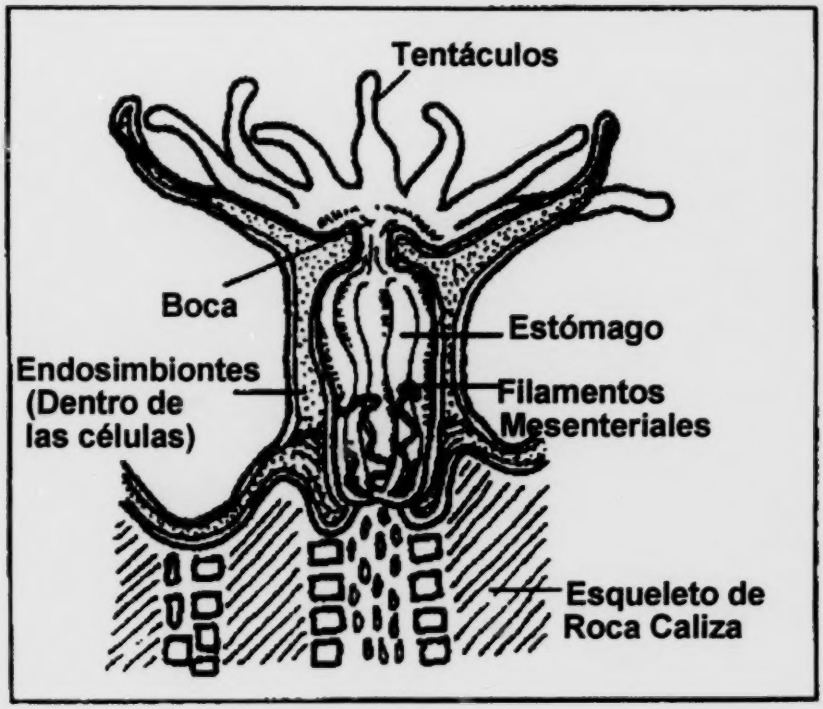
Tal vez quiera preparar una colonia modelo para mostrar a los estudiantes antes de que hagan los suyos.

1. Agrupe a los estudiantes en parejas.

2. Dé a cada pareja de estudiantes un plato de papel. El plato representa la base de roca caliza a la cual está pegado el coral.

3. Dé a cada estudiante un malvavisco en un palillo de dientes y seis franjas de *licorice*. El malvavisco representa el cuerpo del pólipo y el *licorice* representa los tentáculos.

4. Dé a cada par de estudiantes una onza de capa de dulce derretido de la hornilla caliente en un recipiente llano (el dulce representa la roca caliza del esqueleto).



5. Haga que los estudiantes trabajen juntos. Ruede los lados del malvavisco en la capa de dulce derretido y pare los malvaviscos en el plato de papel. Si los malvaviscos se colocan pegados unos a los otros se pegarán pareciéndose a una colonia de corales.

6. Haga que los estudiantes inserten seis franjas de *licorice* alrededor del tope del malvavisco. Los niños pueden usar los palillos de dientes para hacer los agujeros.

7. Humedezca levemente los malvaviscos con agua y rocíelos con las partículas de colores. Las partículas de colores representan a los endosimbiontes. Use un solo color por pólipo.

8. Discuta el modelo comestible del pólipo. Explique lo que el malvavisco, el dulce, el *licorice*, las partículas de colores rociadas y el plato representan.

9. Ahora, haga que los estudiantes pretendan que son un pez loro o una estrella corona de espinas y se coman sus pólipos. ¡YUM!

Seguimiento/Extensión:
Los estudiantes pueden escribir un cuento sobre su pólipo o dibujar un diagrama. Para un proyecto de matemáticas, los estudiantes pueden contar el número de tentáculos en su pólipo y multiplicarlo por el número de estudiantes en la clase para conseguir el número total de tentáculos en la colonia de coral del salón de clases.

Fuente: Desarrollada por Alexander Goldowsky. Derechos de Autor 1995 Acuario de New England, Boston, Massachussetts. Patrocinado su uso educativo. Remover los créditos o el uso en una publicación para la venta, sin el permiso escrito es una violación de las leyes de derecho de autor. Usado con permiso.

5. CORAL DE CARTÓN DE HUEVOS

Los cartones en los que empacan los huevos se pueden utilizar para construir modelos de colonias de corales, mostrando muchos aspectos de la historia natural de los corales—incluyendo la estructura de los pólipos de coral y el estilo de vida colonial en una colonia de corales.

Materiales: Cartones de huevos vacíos, papel, cinta adhesiva, tijeras, marcadores (especialmente verde)

Para hacer el modelo:

Comience cortando una hoja de papel en tres bandas horizontales. Cada banda será un pólipo de coral. Enrolle cada banda en un tubo como del diámetro de su dedo. Pegue con cinta adhesiva la parte de abajo, para que el tubo no se desenrolle. Cierre la parte de abajo del tubo pegándola con cinta adhesiva.

Para hacer los tentáculos del pólipo, haga varios cortes a lo largo, desde la parte superior del tubo, hasta 3/4 de la parte de abajo del tubo.

Haga que los tentáculos se ricen pasando cada borde sobre el filo de la tijera o de una regla de metal.

Para hacer la copa del coral, corte la tapa de arriba y la lengüeta de cerradura de un cartón de huevos. Deje solo la sección de los doce huevos. Coloque ésta, boca abajo en una mesa y abra un agujero en el fondo de cada copita de huevo con las tijeras.

Inserte un tubo de pólipo en cada copita de huevo, halándo hasta la mitad por el agujero. Los tentáculos deben quedar en la parte de arriba del cartón de huevos.

Usando los marcadores, puede añadir pequeños puntos al pólipo simulando las zooxantelas. Aunque todas poseen clorofila, al igual que otras plantas, las zooxantelas pueden tener una variedad de otros pigmentos que resultan en colores diferentes. Son las zooxantelas las que le dán el color a los corales constructores de arrecifes; el esqueleto de cal es blanco, y el coral mismo es casi siempre incoloro.

Como usar los modelos:

Puede hablar sobre muchos aspectos del coral mientras construye los modelos con los estudiantes. Algunos conceptos importantes que puede ilustrar con los modelos son los siguientes.

El arrecife principal es construído por las cubiertas externas de miles de pólipos individuales. Aunque cada pólipo es un animal separado, los pólipos están conectados en una colonia. La forma del cartón de huevos sugiere los canales que conectan a los pólipos vecinos. Los pólipos en la colonia comparten los alimentos.

Los corales adquieren alimentos de dos formas. Animales pequeños del zooplancton son capturados con ayuda de las células urticantes de los tentáculos. Luego son llevados al interior del pólipo en donde son digeridos. Puede simular esto con el modelo. La sencilla cavidad digestiva, es básicamente un tubo hueco, con un extremo abierto (rodeado de tentáculos). El coral también adquiere alimento de sus algas simbióticas, las zooxantelas, que viven en sus tejidos.

Durante las horas iluminadas, los pólipos del coral se retraen lo más profundo posible dentro de sus cubiertas, aunque de hecho no tienen forma de cerrar esta cubierta, y siempre hay tejido vivo cubriendo la colonia de coral. Puede mostrar esto halando el tubo hacia adentro. Durante la noche los tentáculos se extienden para alimentarse.

Extensiones:

Los corales de cartones de huevos pueden ser arqueados y pegados con cinta adhesiva para ser añadidos a una actividad de modelo de arrecife coralino.

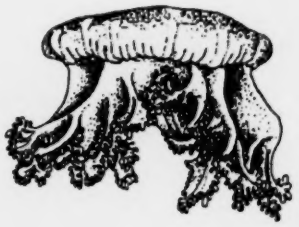
Fuente: Adaptado de Survival Publication: The Great Barrier Reef por Harry Breidahl. ©1987, 1989 Liga Gould de Victoria, Inc., P.O. Box 446 (67 High Street), Prahran, Victoria 3181, Australia. Usado con permiso.

6. LOS CORALES Y SUS PRIMOS

Los corales pertenecen a un grupo grande de fascinantes y coloridos animales conocidos como Coelenterata o Cnidaria. Al igual que criaturas muy conocidas como las aguas vivas, las anémonas y los corales, el grupo incluye otras menos conocidas, como los abanicos de mar, las plumas de mar y los frágiles hidroides parecidos a helechos. Aunque los celenterados muestran una gran variedad de formas y tamaños, comparten el mismo arreglo básico del cuerpo—un simple tubo digestivo en forma de saco con un orificio bucal sencillo, rodeado por un anillo de tentáculos. Fuera de las similaridades básicas de su estructura, un rasgo común a todos los celenterados es la presencia de cápsulas especiales urticantes.

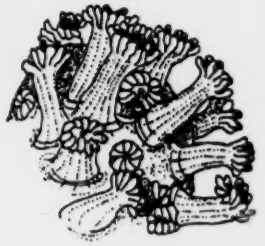
Algunos Tipos de Celenterados

Las anémonas de mar viven sobre el substrato con los tentáculos hacia arriba.



Las aguavivas flotan o nadan en el mar con los tentáculos colgando hacia abajo.

Los hidroides son colonias, de pólipos diminutos, en forma de helechos.



Los corales son similares a las anémonas en apariencia, pero generalmente tienen un esqueleto externo duro y viven en colonias.

Picadas de celenterados

A pesar de que tienen apariencia de coloridas flores, los pólipos de coral son de hecho comelones voraces. Sus cuerpos sencillos tienen un estómago en forma de saco con una boca rodeada de tentáculos para capturar alimento.

La superficie de cada tentáculo posee miles de células especiales llamadas nidoblastos. Cada nidoblasto contiene cápsulas urticantes en forma de resorte llamadas nematocistos. Cuando un pez, o cualquier otro animal pequeño toca a un tentáculo, miles de nematocistos son disparados como arpones venenosos para matar y agarrar a la víctima. El desafortunado animal es entonces pasado a la boca y hacia el estómago en donde es digerido.

Los corales y todos sus parientes tienen nidoblastos en sus tentáculos—por eso el nombre de Cnidaria para el grupo. La piel humana es muy gruesa para sentir la picada de la mayoría de los corales. Sin embargo, siempre se debe tener cuidado al explorar un arrecife. Los Corales de Fuego pueden dar una picada potente. Los hidroides urticantes, parientes cercanos de los corales de fuego, también son capaces de producir picadas muy fuertes. Otros cnidarios que son capaces de producir picadas a los seres humanos son las aguavivas, incluyendo la mortal Avispa Marina, algunas anémonas marinas y la común Botella Azul.

Fuente: La siguiente actividad es contribuída por el Centro de Educación Marina y Acuario J.L.Scott, Biloxi, Mississip-pi. Usado con permiso.

Actividad de seguimiento: Una mirada magnificada a la Hydra

Para aumentar la comprensión del estudiante de la actividad anterior, la maestra, puede desear llevar a cabo el siguiente ejercicio de laboratorio en el cual un pariente de agua dulce del coral es observado.

Materiales:

- *Hydra* vivo (*Hydra*, está disponible de las casas suplidoras de materiales biológicos)
- larvas de *Artemia* (*Artemia* está disponible de las casas suplidoras de materiales biológicos) que hallan sido criadas en agua de mar y resuspendidas en agua dulce.
- plato pequeño de cristal
- microscopio
- agujas de disección
- pinzas
- Azul de metileno 0.5%
- lámpara
- lupa
- gotero
- agua de charca
- laminillas de microscopios y cubreobjetos

Procedimiento:

1. Coloca especímenes saludables de *Hydra*, que estén pegados al substrato, en un platillo de cristal con un volúmen pequeño de agua de charca. Observa una *Hydra* sola con la lupa por varios minutos. Nota cómo dobla el cuerpo y cómo se mueven los tentáculos.
2. Muchos libros de texto de biología de escuela superior y de colegio tienen ilustraciones de una *Hydra*. Si está disponible un diagrama de esos, mira la *Hydra* y trata de localizar todas las estructuras anatómicas que están rotuladas en el diagrama.
3. Usa la aguja de disección para despegar a la *Hydra* del plato. Cuánto tiempo le toma pegarse completamente de nuevo?
4. Suavemente coloca una gota de la suspensión de larvas de *Artemia* cerca de los tentáculos expandidos de una *Hydra*, teniendo cuidado de no hacer que el animal se contraiga. ¿Qué le sucede a las larvas cuando vienen en contacto con los tentáculos? Describe la secuencia del comportamiento alimentario de *Hydra*.
5. Usa las pinzas para remover varias de las artemias que aparentan haber hecho buen contacto con los tentáculos pero que no han sido ingeridos. Ponlas en una laminilla y aplástalas con un cubreobjeto. Bajo el lente de alta magnificación del microscopio, busca los nematocistos descargados. Estos parecen como pequeñas semillas al final de los hilos y son los responsables por la parálisis y muerte de la presa de la *Hydra*. Si tienes problemas para ver los nematocistos, añade una gota de azul de metileno y vuelve a colocar el cubreobjetos.
6. Coloca algunos de los tentáculos de una *Hydra* que esté activamente comiendo en una laminilla limpia. Añade una gota de azul de metileno y aplasta con el cubreobjeto. ¿Puedes ver los nematocistos disparando y cogiendo el tinte? Una gota de agua del grifo puede acelerar la descarga de los nematocistos. Describe el disparo de las células urticantes que es característico de los corales y de sus parientes.

Fuente: Desarrollado por Laura Causey. Reimpreso en parte del Cuento Ambiental del Condado de Monroe: Guía de Actividades del Maestro. Derechos de Autor 1995 del Consejo Asesor de Educación Ambiental del Condado de Monroe, Big Pine Key, Florida. Usado con permiso.

7. EL CORAL: ¿QUÉ PORCIÓN ESTÁ VIVA?

Resultado/Objetivo: Los estudiantes comprederán que la porción viva de los corales pétreos está toda en la superficie exterior no pegada al substrato.

Materiales: Pedazos surtidos de corales pétreos. Los pedazos en forma de domo son los mejores (tales como el coral cerebro).

Palabras claves: área de superficie, desplazamiento, volumen.

Notas al Instructor: No coleccione muestras de corales vivos para esta actividad. El tipo de coral que seleccione determinará la dificultad de la tarea. Es más sencilla con corales en forma de domo; difícil con formas irregulares. Seleccione sus muestras teniendo en cuenta las destrezas matemáticas de sus estudiantes.

Procedimiento: Divida la clase en grupos. Entregue muestras de corales a cada grupo. Provéales de material plástico.

Instrúyales que envuelvan la superficie del coral con el plástico de tal forma que cubra todas las sinuosidades o pliegues. Use una sola capa del plástico. Mientras ellos hacen esto, les puede enseñar que el coral vivo en la superficie no es más grueso que la cubierta plástica que están usando.

Haga que los estudiantes desenvuelvan el coral. Necesitan entonces medir el total del área de superficie del plástico que representa la capa de coral vivo. Pueden dividir el plástico en cuadrados o usar otras técnicas para determinar el área de superficie total de la colonia viva.

Conclusiones: Los estudiantes deberán tener ahora una mejor comprensión de la fragilidad y de la importancia del coral y entender que está vivo solamente en la superficie.

Extensiones: Los estudiantes pueden también investigar el volúmen de la muestra de coral utilizando el método de desplazamiento. Sumerja la muestra en agua y mida cuán alto sube el agua en el cilindro marcado. Pueden hacer esto para diferentes formas de coral. Luego harán una gráfica de las relaciones de área de superficie a volúmen para varias formas.

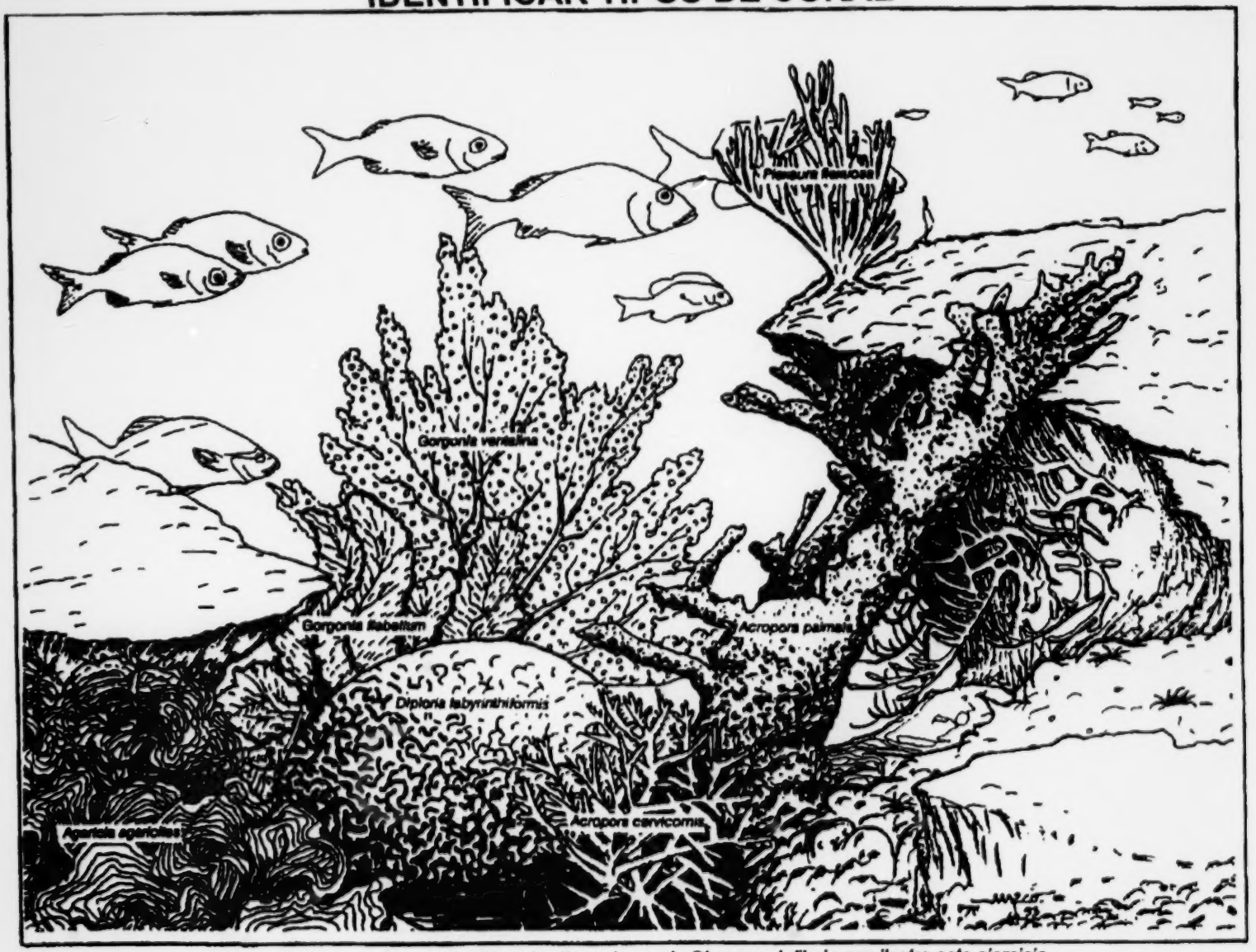
Esta actividad provee una buena oportunidad para discutir el impacto de los seres humanos, las encalladuras de embarcaciones, anclas y otros impactos sobre el coral.

Fuente: Serie Educacion Ambiental "Sian Ka´an, Introduccion a los Ecosistemas de la Peninsula de Yucatan," Modulo "El Mar y sus Recursos." ©1993 de Amigos de Sian Ka´an A.C., Mexico. Usado con permiso.

8. DOS TIPOS DE CORALES

Además de los corales duros, hay otros que se llaman corales blandos o gorgonáceos. Son los que popularmente se conocen como abanicos de mar, plumas de mar o látigos de mar. También los forman pólipos, pero de otro tipo. Su esqueleto no es macizo sino flexible y no tiene agujeritos. Además, es aplanado y ramificado como un arbolillo. En el dibujo de este ejercicio verás muestras de corales duros y blandos. Es muy fácil reconocerlos. Los duros tienen aspecto de piedras, y los blandos parecen plantas. Pero no lo son. Recuerda que son colonias, esto es, agrupamientos de animales.

IDENTIFICAR TIPOS DE CORAL



Esta actividad consiste en identificar los tipos de coral. Observa el dibujo que ilustra este ejercicio y marca con una D los corales duros y con una B los corales blando que encuentres.

Fuente: Extraído de **Ciencia y Literatura Infantil** por Mary Cerullo, publicado por Heinemann, Portsmouth, New Hampshire. Usado con permiso.

9. LA HORA DE LA COMIDA PARA LOS CORALES

Concepto: Esta actividad ilustra la acción alimentaria de una colonia de corales. Los pólipos individuales, aunque están conectados, se alimentan independientemente.

Procedimiento:

Corte X's en varios lugares de una sábana de cama vieja para formar agujeros lo suficientemente grandes como para que las manos de los niños quepan a través de estos. Entregue a cada niño un guante de cirugía para representar un pólipo de coral. Discútale cuánto más grandes son sus pólipos que los pólipos reales de un coral (generalmente cerca del tamaño de una goma de un lápiz). Explique que los pólipos de coral viven simbióticamente con plantas, algas unicelulares llamadas zooxantelas. Los estudiantes pueden hacer puntos dorados o verdes con marcadores en sus guantes para representar a las zooxantelas.

Haga que los estudiantes se metan debajo de la sábana que está suspendida entre sillas o escritorios. Como no puede acomodar a toda la clase de una vez bajo la sábana, puede hacer turnos o preparar más de una sábana para la actividad de alimentación. Cuando salgan a través de los agujeros, aliménteles galletitas de pecesitos o pedacitos de emparedados, los cuales tendrán que retraer a través de la sábana para comérselos.

EXTENSION: GUERRAS DE CORALES

Concepto: Los corales reconocen a los de su propia clase. No atacan a su propia especie aunque sea una colonia diferente.

Procedimiento:

Si usa varias sábanas, cada una puede representar a una clase de coral diferente. Explique a los estudiantes que colonias de corales de especies diferentes se atacan unas a otras cuando crecen muy ceranas entre sí, picandose una a la otra con sus nematocistos y dejando atrás porciones de coral blanqueado, o muerto en la otra colonia.

Si "colonias" vecinas tropiezan entre sí, se pueden atacar unas a otras. Sin embargo, tendrá usted que poner reglas de combate muy estrictas, tales como, una palmadita suave al vecino será suficiente, para que esta colonias de coral ¡no se lastimen!

Dígales a los estudiantes que diferentes colonias de la misma especie, aunque parezcan diferentes por factores tales como la cantidad de luz que reciben no se atacan entre ellas. Por lo tanto necesitan determinar si la colonia vecina es de su misma especie.

Si todos los seres humanos son de la misma especie ¿por qué no pueden llevarse bien?

Fuente: Desarrollado por la Dra. Carol Landis. Sección de Educación en Matemáticas, Ciencia y Tecnología, Universidad del Estado de Ohio, Columbus, Ohio. Usado con permiso.

10. "TÚ RASCAS MI ESPALDA Y YO RASCO LA TUYA"

Este antiguo refrán se usaba para referirse a un acuerdo informal. Por lo general quería decir, "Yo hago esto para tí, si tú haces esto otro para mí." Realmente, ese tipo de relación existe entre muchos tipos diferentes de organismos vivos. Tal tipo de relación "mutualística" existe cuando dos organismos diferentes se benefician de vivir muy cerca uno de otro. **¿Puedes pensar en algunos ejemplos?**

Por ejemplo, las abejas obtienen el nectar de las flores. Mientras que la abeja obtiene el alimento que necesita, parte del pólen de la flor queda atrapado en las cerdas del cuerpo de la abeja. El pólen es cargado hasta la próxima flor cuando es visitada por la abeja y así puede ser transferido. Esto puede polinizar a la flor. Otro ejemplo en los océanos, puede verse, observando a un pez llamado gobio. Los gobios son peces pequeños que establecen "estaciones de limpieza" en donde sacan partículas y pequeños organismos parasíticos de la boca y de las agallas de peces grandes (como los meros). El gobio se estaciona en un cierto lugar—su "estación". El mero nada hasta la estación de limpieza y se detiene ahí con la boca abierta. El mero no cierra la boca mientras el gobio limpia ni trata de comerse al pececito. Ambos organismos se benefician: el gobio obtiene una "comida gratis" sin tener que ir a buscarla, y el mero se deshace de algunos parásitos molestosos.

Información de trasfondo
Algunos corales y un cierto grupo de algas tienen también una relación mutualista. Los científicos no entienden, todavía, todos los aspectos de esta relación tan importante. Sin embargo, está muy bien establecido que ciertos tipos de algas parduzcas llamadas "zooxantelas" pueden vivir dentro del cuerpo de algunos tipos de corales. Las algas viven en la cubierta del tubo digestivo de cada uno de los pólipos del coral.

Durante el día, el alga lleva a cabo fotosíntesis, como cualquier otra planta, para producir su alimento y proveer energía y materiales para otros procesos celulares. Las algas usan bióxido de carbono y liberan oxígeno durante la fotosíntesis. Mientras están dentro del pólipo, las algas consiguen un lugar protegido para vivir, una fuente constante de bióxido de carbono, amoníaco y otras substancias para la fotosíntesis. Mientra tanto, el pólipo utiliza el oxígeno liberado por las algas y las azúcares que se han producido en la fotosíntesis. Este proceso se conoce como respiración. **¿Cuál es el intercambio que ocurre en esta relación mutualista?**

Las algas proveen oxígeno a los pólipos de los corales, quienes liberan el bióxido de carbono utilizado por las algas. De igual forma, los pólipos utilizan las azúcares producidas por la algas como alimento y liberan compuestos nitrogenados que son utilizados por las algas.

Materiales
20 fundas de papel encerado para emparedados o vasos plásticos translucentes
caramelos envueltos, o caramelos salvavidas de mantequilla
un círculo amarillo hecho de cartulina rotulado "Sol"
sillas
una frazada
un bolillo de lana, o un rollo de cordón

Juego de Roles – Ronda 1: FOTOSÍNTESIS
Acomode varias sillas (10-20) cerca unas de otras y todas mirando en la misma dirección. Un estudiante debe sentarse en cada silla. Pida a los estudiantes que peguen sus sillas. Cada estudiante tendrá una funda o vaso con alrededor de media docena de bombones amarillentos en ella. Cada funda/vaso ahora representa a un pólipo de coral con algas en él, y el grupo completo de estudiantes representa a una colonia de corales. La agrupación de sillas representa la estructura pétrea que llamamos "coral" la cual es la base para la estructura mayor que concocemos como "el arrecife".

Seleccione a un estudiante para ser el "Sol" y dele a el/ella el círculo amarillo de cartulina para que lo cargue. Haga que este estudiante camine alrededor de las sillas, haciendo un círculo completo. Debido a que la Tierra gira, vemos el Sol por el día, pero no por la noche. A medida que la persona que represente al Sol se mueva frente a las sillas y los estudiantes sentados en ellas lo puedan ver, los estudiantes deberán agitar sus "pólipos" de fundas/vasos con las "algas" dentro para representar la actividad química de fotosíntesis. Ya que la fotososíntesis requiere de luz solar, la agitación deberá cesar cuando el Sol se mueva detrás de las sillas. En este momento, esto es la noche, los estudiantes agitarán sus brazos ("tentáculos") sobre sus cabezas, como si estuvieran recogiendo partículas de alimento del "agua" y llevándolas a sus bocas.

Nota: El/La maestro(a) debe señalar que la idea de que el Sol se mueve a lo largo del cielo es una falsa representación histórica del fenómeno astronómico del día y de la noche. Para representar mejor lo que realmente ocurre, el estudiante que representa al "Sol" debe pararse fijo en algún lugar y las sillas girar y circular alrededor de él/ella. Esto es obviamente impráctico. Una demostración del maestro usando una bandeja giratoria ("lazy Susan") y una lintema de mano puede ser útil antes del Juego de Roles.

Juego de Roles – Ronda 2: EFECTOS DE TEMPERATURAS EXTREMAS
Haga que los estudiantes permanezcan en sus sillas como en la Ronda 1, pero esta vez pida a un estudiante ir al pizarrón y escribir un número diferente (temperatura del agua) a intervalos de 15 segundos. Otro estudiante asistirá a éste llevando el tiempo y asegurando cuál es la próxima temperatura. Comience con 26°C y aumente la temperatura por un grado cada 15 segundos hasta que la temperatura sea 32° C. Cuando la temperatura llegue a 30°, haga que la mitad de los estudiantes vacíen casi todas sus "algas" bombones y solamente muevan sus fundas/vasos una vez cuando pase el Sol frente a ellos. **¿Cómo lucen los "corales" ahora?**

Tienen menos colorido y las algas dentro se ven menos activas.

Explique que la pérdida de algas se conoce muchas veces como "blanqueamiento de corales" debido a que los corales lucen más claros que su color normal. Los pólipos aún estan vivos, pero no se benefician de sus interacciones con las algas en estos momentos. Si el pólipo perdiese todas sus algas, sus tejidos serían totalmente transparentes y se verían blancos a causa del color de trasfondo de sus copas pétreas. (Si tiene disponible fotos de corales blanqueados, muéstrelos a la clase.) El blanqueamiento también ocurre a veces cuando la temperatura es anormalmente baja, cuando el nivel de oxígeno es muy alto, cuando el agua se toma muy salada, cuando hay demasiadas partículas flotando en el agua y la hacen menos clara, cuando la cantidad de diferentes largos de ondas de luz cambian o cuando los corales se enferman. Los científicos, están aún aprendiendo sobre las combinaciones de factores que contribuyen al blanqueamiento de los corales. **¿Qué puede hacer que el agua sea menos clara?**

Esto puede ocurrir cuando la arena se revuelca en el fondo, o debido a que cieno y lodo se deslizan desde tierra firme hasta el oceáno.

Haga ahora que el estudiante en el pizarrón disminuya sucesivamente la temperatura por un grado cada 15 segundos hasta que llegue a 26° otra vez. A medida de que la temperatura baja de 30° C, los corales "blanqueados" pueden añadir "algas" a sus "polipos" y cuando el Sol les brille, agiten las fundas/vasos como lo hicieron antes.

Explique que las algas que quedan en los pólipos pueden reproducirse y restaurarse a los números normales que habían dentro del pólipo una vez las condiciones se hagan favorables de nuevo. Esto puede ocurrir días después del evento de blanqueamiento. Los científicos han aprendido que los corales, muchas veces recuperan de eventos de blanqueamiento que duran varias semanas, o aún periodos más largos. Sin embargo, mientras más tiempo permanezcan los corales blanqueados, menor será la posibilidad de que recuperen. Periodos prolongados de blanqueamiento, sin recuperación, finalmente llevan a la muerte de los pólipos.

Haga que el grupo realice otra ronda donde la temperatura se mantiene alta y los pólipos no recuperan sus algas, y como consecuencia mueren. Use el cordoncillo para amarrar y cubrir la superficie de las sillas donde murió el coral, representando algas filamentosas que cubren la superficie de los esqueletos de los corales en ausencia de pólipos vivos.

Juego de Roles– Ronda 3: EFECTOS DE LA FALTA DE LUZ SOLAR
En esta ocasión, bloquee la luz en una sección del arrecife. Coloque un pizarrón movible o una frazada entre el paso del Sol y el "arrecife" para prevenir que la luz solar llegue a las algas. **¿Puedes predecir que puede pasarle al arrecife?**

Las algas no reciben luz solar, por lo tanto no pueden llevar a cabo fotosíntesis. (Las algas, como las plantas, necesitan luz solar adecuada para sobrevivir.) Los pólipos del coral no reciben alimento ni oxígeno de las algas y además pierden su habilidad para capturar alimento.

¿Qué cosas pueden obstruir el paso de la luz a las algas?

Una capa de arena o de cieno que cubra los corales puede obstruir el paso de la luz solar. También, las bolsas de basura, ropa y otras cosa que se pierden, o son arrojadas por la borda de las embarcaciones pueden quedar atrapadas en el arrecife.

Remueva el objeto que sombrea al coral. **¿Cómo pueden los corales responder a un aumento en la luz solar?**

Los corales pueden recuperar si las algas se pueden reproducir adecuadamente.

Decida como grupo si los pólipos afectados podrán o no recuperarse. Consideren por cuánto tiempo estuvo la luz solar bloqueada y por cuánto tiempo mostraron los pólipos los efectos del blanqueamiento. Dramatice la re-exposición a la luz solar.

Explique a los estudiantes que el efecto de sombreado severo sobre los corales varía, dependiendo de si la luz solar es bloqueada debido a sedimentos suspendidos en el agua o si un objeto (basura marina) descansa sobre la superficie del coral. En este último caso, las algas no pueden fotosintetizar productivamente, y peor aún, los pólipos no pueden alimentarse cogiendo partículas del agua. **¿Qué pasará indudablemente a los pólipos que están sombreados y que no pueden alimentarse del agua?**

Estos morirán .

Resumen

La estrecha asociación que existe entre las algas y los pólipos de coral no está totalmente comprendida. Los científicos han sabido por mucho tiempo que las algas viven dentro de los pólipos y que llevan a cabo fotosíntesis y respiración en una relación mutualista. Más estudios nos ayudarán a entender mejor los procesos e interacciones entre estos dos organismos diferentes. Los arrecifes de coral proveen nutrición y un lugar para vivir a muchos tipos de organismos diferentes. Algunos factores que causan tensión a los organismos del arrecife incluyen: aumento en la temperatura del agua lo cual puede tornar el agua más salada por evaporación, un aumento en el cieno y otras cosas que puedan cubrir las superficie del arrecife, y cambios en la cantidad y tipos de energía que se recibe del Sol. Debido a que los arrecifes de coral son partes importantes del ecosistema marino, y a que los cambios recientes que se han podido observar son difíciles de explicar, los científicos continuarán estudiando a los organismos y las condiciones asociadas a los sistemas de arrecifes de coral. Estamos conscientes del impacto de una diversidad de actividades humanas sobre los complejos sistemas de organismos vivientes, sobre los océanos y en otros lugares.

Repaso

1. ¿Qué tipo de relacion existe entre las algas y los pólipos de coral en los arrecifes?
2. ¿Qué gana cada organismo de ésta relacion?
3. Mencione algunos de los factores que afectan la habilidad de las algas para sobrevivir.
4. Explique cómo se alimentan los corales.
5. ¿Cuáles son algunos ejemplos de actividades humanas que interfieren con los procesos normales de las comunidades del arrecife?
6. ¿Cuáles son algunas formas en que podemos reducir las presiones sobre los arrecifes?
7. ¿Cuáles son los factores que no podemos controlar?

Glosario

Calcificación: El endurecimiento del tejido por la adición de carbonato de calcio y otros compuestos de calcio. (Ejemplos: formación de arrecifes de coral y huesos en humanos y otros animales).
Pólipo de coral: Un solo animal del coral con cuerpo cilíndrico y tentáculos. Muchos pólipos forman una colonia. A lo largo de muchos años, una colonia grande produce una estructura llamada arrecife.
Organismo: Cualquier ser vivo (ejemplos: pez, mariposa, caballo o humano).
Parásito: Un organismo que vive sobre o dentro de otro y hace daño o debilita a su hospedero (ejemplos: gusanos de cinta, pulgas, bacterias que causan caries dentales, etc.).
Fotosíntesis: Una reacción química en la cual las plantas y algas utilizan la energía del Sol para producir azúcar. Esta reacción usa bióxido de carbono y libera oxígeno.
Respiración: El proceso de usar oxígeno y liberar bióxido de carbono, como parte de las reacciones químicas en las células.

BEST COPY AVAILABLE

Fuente: Klemm, E.B., S.A. Reed, F.M. Pottenger, C.Porter, T.W. Speitel. 1995. **HMSS The Living Ocean.** Honolulu, HI:Grupo de Investigación y Desarrollo de Currículo, Universidad de Hawaii. Pags. 179-83. Adaptado y reformado del original. Usado con permiso.

11*. UNA MIRADA CERCANA: LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DE CORALES

Para una persona poco familiarizada con los corales, casi todos parecen iguales. Pero, existen detalles de su estructura esqueletal que permiten distinguir a un tipo de otro. En esta actividad aprenderás cómo identificar diferentes corales.

Una característica distintiva del coral es su cáliz (el plural es cálices), o copa. El diámetro de cada cáliz es uno de los primeros razgos a notar cuando se examina un esqueleto de un coral. La Fig. 1 muestra pólipos vivos de corales y cálices vacíos con el tejido coralino removido. Las particiones que irradian hacia adentro se conocen como septas (del Latín *septum* = verja). En algunos corales solitarios, el cáliz tiene paredes laterales; en otros no tienen. Vea la Fig. 1.

En los corales coloniales los cálices pueden estar separados, dejando brechas, o no separados y tocándose. En algunos, partes de sus paredes laterales están ausentes. Vea la Fig. 2. Los bordes del cáliz pueden estar a nivel con la superficie del coral o elevados sobre ésta. En algunas especies, las septas se pueden extender fuera del cáliz y unirse con las septas de los cálices cercanos. Vea la Fig. 3. Las septas pueden ser sólidas, porosas o reducidas en tamaño. Vea la Fig. 4.

ACTIVIDAD
Examina cinco especímenes de corales y anota sus características.

Materiales:
5 esqueletos de corales formadores de arrecifes
microscopio de disección o lente de mano
copia de la Tabla 1 (hoja de trabajo)
regla en centímetros
referencias para claves de corales (opcional)

Procedimiento:
1. Coloca cada muestra en la platina del microscopio de disección. Ajusta la iluminación para mostrar los contrastes. Debido a que los esqueletos de los corales son blancos, estos pueden reflejar la luz y dificultar su observación. Trata de producir sombras.
2. Describe las características de los cálices en la Tabla 1. Refiérete a las Figuras 2 a la 4 cuando sea necesario.
3. Si tienes una clave de identificación de corales, identifica los corales por su nombre científico.

Preguntas:
1. ¿Cómo difieren las características del cáliz en los especímenes de corales coloniales? ¿Cuáles difieren más?
   A. ¿Tienen los especímenes diferentes características distintivas en sus cálices? Descríbelas o dibújalas.
   B. Si tus muestras vinieron de una playa, ¿cómo puedes identificar positivamente el tipo de coral? Explica.
2. ¿Qué partes del cáliz están ausentes en un coral solitario como *Fungia*? Vea la Fig. 1.
3. ¿Cómo parece crecer un coral colonial? Explica por medio de dibujos.
4. ¿Cuál de las especies que observastes podría romperse durante una tormenta? ¿Qué características esqueletales hacen a un coral más frágil que a otro?
5. Define los siguientes términos: (a) pólipo, (b) colonial, (c) cáliz elevado, (d) septa
6. Algunos pólipos de coral son tan pequeños como la "o" minúscula de la palabras de este texto. ¿Cómo pueden estos animales pequeños formar cabezas de coral? ¿Arrecifes coralinos macizos?

* *Contestaciones en Sección VIII.*

© Universidad de Hawaii

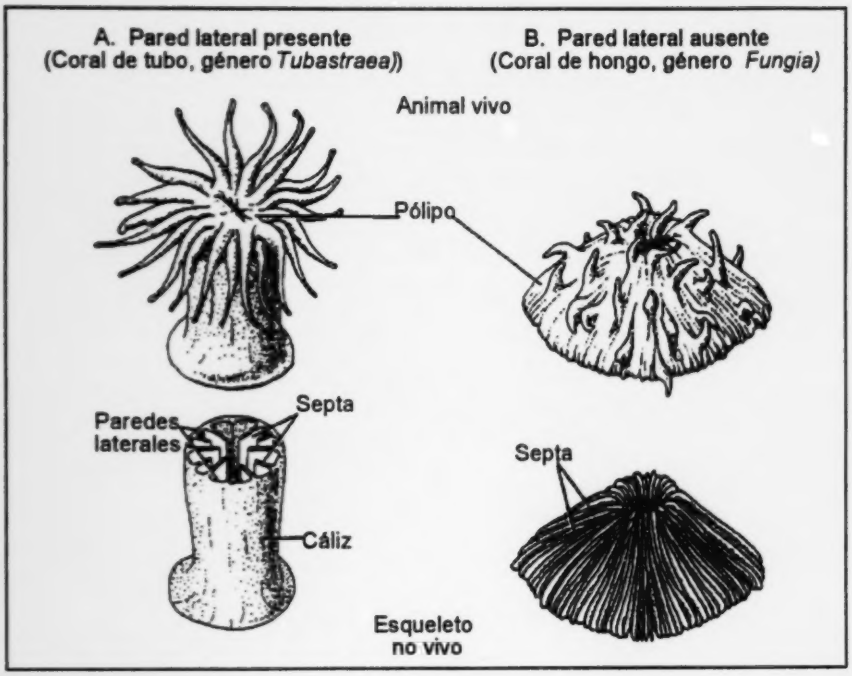


Figura 1:
Cáliz de coral solitario

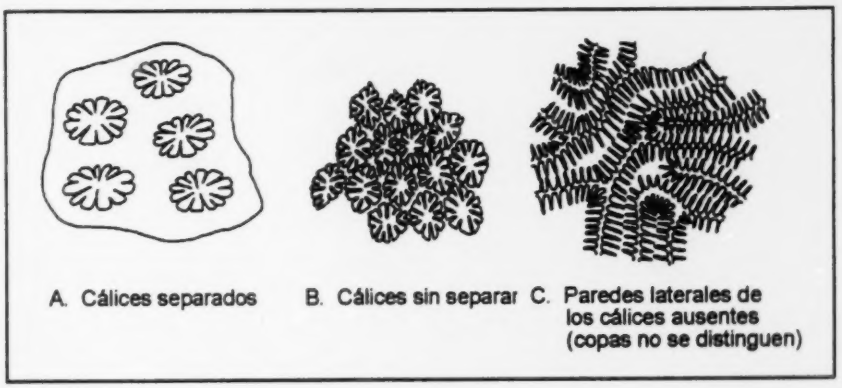


Figura 2:
Arreglo de los cálices (copas) en algunos corales coloniales

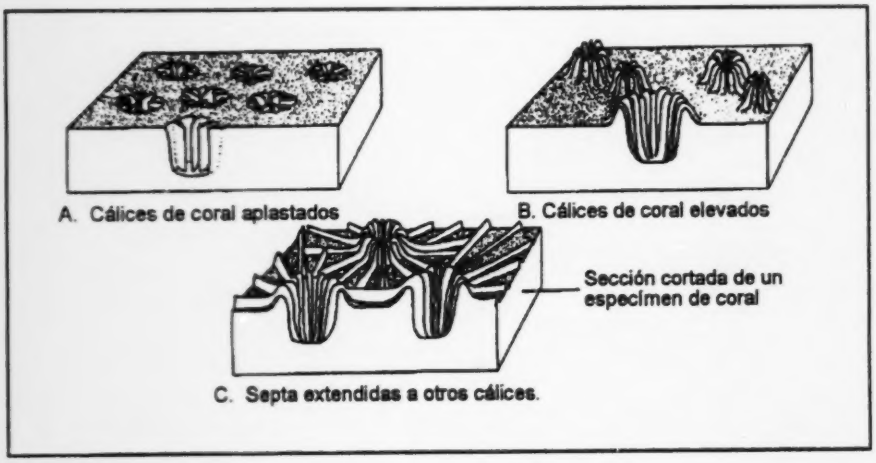


Figura 3:
Arreglo de las septa en algunos corales coloniales.

© Universidad de Hawaii

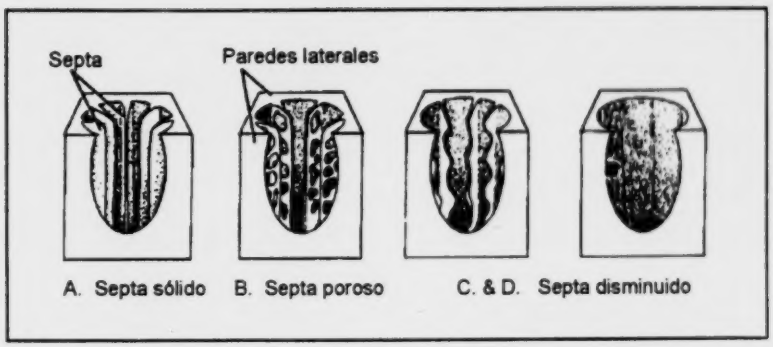


Figura 4: Variaciones de las septa en corales coloniales (mostrados con parte de las paredes laterales removidas)

Tabla 1: Características esqueletales de cinco corales.

Descripción y medidas	Dibujo del coral
Descripción del cáliz Diámetro del cáliz___mm ¿Huecos entre cálices? Sí___ No___ ¿Cálices elevados? Sí___ No___ Descripción de las septa Números de septa por cáliz __ Entero___ Porosa___ Reducida___ ¿Se une a otros cálices? Sí__ No__	
Descripción del cáliz Diámetro del cáliz___mm ¿Huecos entre cálices? Sí___ No___ ¿Cálices elevados? Sí___ No___ Descripción de las septa Números de septa por cáliz __ Entero___ Porosa___ Reducida___ ¿Se une a otros cálices? Sí__ No__	
Descripción del cáliz Diámetro del cáliz___mm ¿Huecos entre cálices? Sí___ No___ ¿Cálices elevados? Sí___ No___ Descripción de las septa Números de septa por cáliz __ Entero___ Porosa___ Reducida___ ¿Se une a otros cálices? Sí__ No__	
Descripción del cáliz Diámetro del cáliz___mm ¿Huecos entre cálices? Sí___ No___ ¿Cálices elevados? Sí___ No___ Descripción de las septa Números de septa por cáliz __ Entero___ Porosa___ Reducida___ ¿Se une a otros cálices? Sí__ No__	
Descripción del cáliz Diámetro del cáliz___mm ¿Huecos entre cálices? Sí___ No___ ¿Cálices elevados? Sí___ No___ Descripción de las septa Números de septa por cáliz __ Entero___ Porosa___ Reducida___ ¿Se une a otros cálices? Sí__ No__	

© Universidad de Hawaii

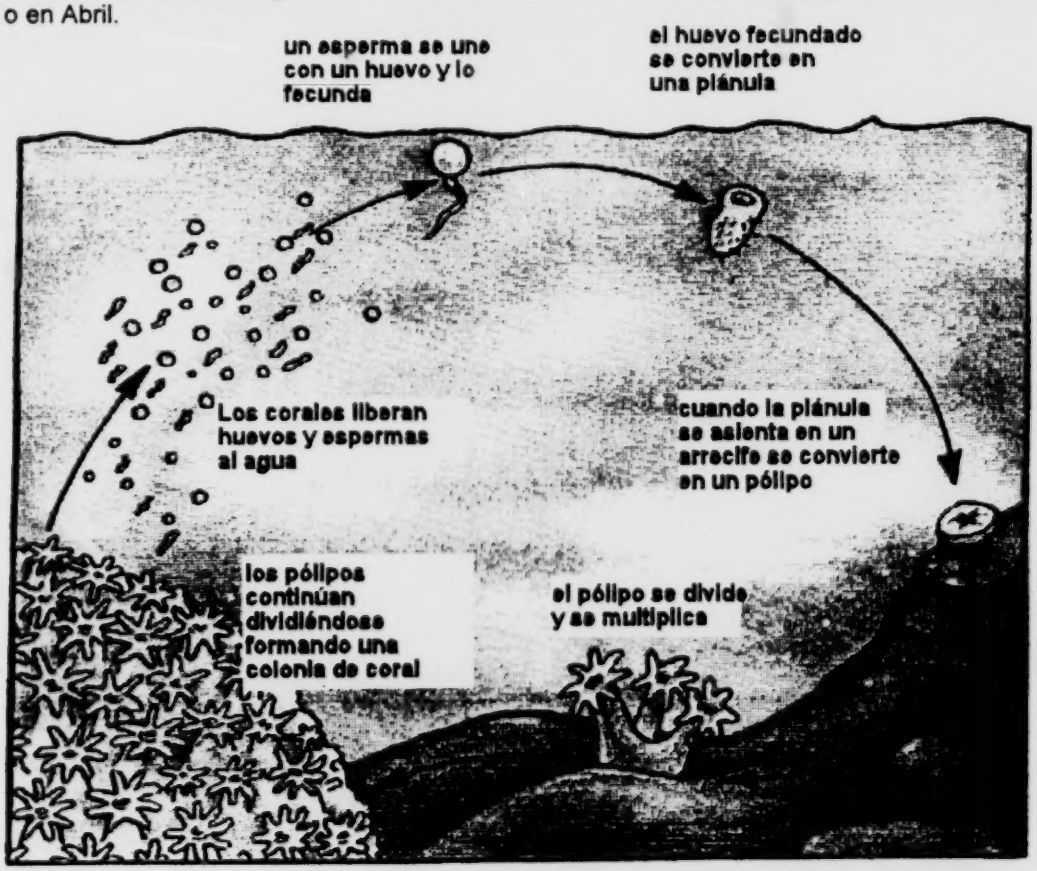
Fuente: Texto e ilustración de **Arrecifes Coralinos** por Harry Breidahl. ©1994 Harry Breidahl. Macmillan Education Australia, Pty Ltd. Usado con permiso.

12. LA REPRODUCCIÓN EN LOS CORALES

Los corales se reproducen mediante la liberación de sus huevos y espermas al agua. A esto se le llama desovar. La mayoría de los corales desovan exactamente al mismo tiempo. Durante un desove en masa, el agua se llena de agregados de brillantes colores de huevos y espermas. Las espermas y los huevos se unen para formar larvas llamadas **plánulas**. Las plánulas flotan en el océano como plankton por hasta treinta días. Cuando una plánula finalmente se asienta, se convierte en un pólipo de coral sencillo. Este pólipo se divide y forma dos pólipos, y cada nuevo pólipo continúa dividiéndose hasta formar una colonia coralina.

Los corales desovan solamente una vez al año. Se desconoce por qué los corales desovan al mismo tiempo, pero algunos ecólogos piensan que la respuesta puede estar relacionada al hecho de que el desove ocurre siempre una o dos noches después de la luna llena.

En diferentes arrecifes, el desove de los corales ocurre en diferentes epocas del año. En el Arrecife de la Gran Barrera, los corales desovan tarde en la primavera o temprano en el verano, a menudo en Noviembre. En el Arrecife Ningaloo en Australia Occidental, el desove masivo ocurre en otoño, en Marzo o en Abril.



Fuente: Las siguientes actividades son contribuídas por el Centro de Educación Marina y Acuario J. L. Scott, Biloxi, Mississippi. Usado con permiso.

Actividades de Seguimiento: Plasticina, Tirillas Cómicas y otras Artesanías

1. Presente una visión general de la reproducción de los corales a la clase. Podría utilizar la figura de la página anterior para preparar un diagrama en el pizarrón o preparar una transparencia.
2. Dé a los estudiantes pedazos de plasticina de modelar e instrúyalos para que hagan moldes de (i) un pólipo de coral sencillo, (ii) un pólipo cuando comienza a dividirse, con un "capullo" apareciendo, y (iii) dos pólipos que han resultado de la división.
3. Pida a los estudiantes que dibujen tirillas cómicas para ilustrar, en secuencia, el proceso de reproducción de los corales.
4. El desove masivo de corales que ocurre anualmente en el Arrecife de la Gran Barrera ha sido descrito como una "tormenta de nieve hacia arriba", con ráfagas de espermas y huevos liberados al mar simultáneamente. La siguiente artesanía representa la belleza mágica del desove de los corales.

Frasco de "tormenta de nieve" hacia arriba

Provea a cada estudiante un frasco limpio de comida para bebés. Pida a los estudiantes que creen arrecifes de coral en miniatura usando goma espuma (**"styrofoam"**), papel encerado, papel de aluminio, cinta adhesiva de color, palillos de dientes, limpiadores de pipas, cuentas de colores y otros materiales. Los corales pueden ser coloreados con pintura a prueba de agua y marcadores permanentes. Haga que los estudiantes fijen sus corales a las tapas de los frascos utilizando plasticina de modelar (o una pistola de pega, usada bajo supervisión del maestro). Llene los frascos de comida de bebés con agua teñida de azul con colorante de alimentos. Añada una cantidad pequeña de escarcha plateada a cada frasco y luego cierre con la tapa, sellándola por fuera con cemento de goma. Haga que los estudiantes viren los frascos (de tal manera que el arrecife esté abajo) y suavemente agite el frasco para simular el desove de los corales.

Explique a los estudiantes que el desove de los corales es un evento *raro*. Aún más, a diferencia de los copos de nieve (y de la escarcha plateada) que se asienta en la tierra, los huevos y los espermas de los corales *suben* hacia la superficie del océano.

Fuente: Corales y Arrecifes Coralinos: 4-8 Guía para el Maestro. Una Publicación del Departamento de Educación de *Sea World*. Usado con permiso.

13. UNA OPORTUNIDAD DE EXITO

Objetivo: Los estudiantes aprenderán sobre los factores físicos que limitan el lugar en qué se pueden desarrollar arrecifes de coral.

Materiales: un dado, una copia de la tarjeta de puntos

Acción:

1. Dirija a los estudiantes en una discusión sobre las condiciones que pudiesen limitar en que lugar se desarrollarán los arrecifes de coral. Pídales que mencionen algunas de estas condiciones que ellos saben que necesitan los corales formadores de arrecifes para sobrevivir. (*La temperatura adecuada del agua, aguas claras y llanas, fuerte acción de oleaje para traer nutrientes.*) Escriba estos en el pizarrón. Explique a los estudiantes que un lugar deberá llenar todos estos requisitos para que un arrecife pueda establecerse allí con éxito y sobrevivir.
2. Muestre a los estudiantes el dado y explíqueles que ellos estarán jugando un juego en el cual todos ellos serán plánulas buscando un lugar en el cual asentarse. Cada estudiante tirará el dado tres veces, una vez por cada factor de supervivencia.
3. Explique que para sobrevivir, ellos tendrán que sacar uno de estos números cuando tiren el dado para esa condición:

   Temperatura = 2,3,4,5 (1 es muy fría , 6 es muy caliente)
   Substrato/profundidad =1,2,3,4 (5,6 muy profundo)
   Oleaje = 4,5,6 (1,2,3 muy débil para traer nutrientes)
4. Coloque la tarjeta de anotaciones en un proyector vertical, o haga que un estudiante anote los puntos en el pizarrón.
5. Invite a los estudiantes uno a la vez a tirar el dado. Asegúrese de indicar para cuál factor están lanzando. Si logran un buen número en las tres tiradas, cualifican para la próxima ronda.
6. Reuna a las "planulas" cualificadas frente a la clase para una ronda final. Haga a cada estudiante las siguientes preguntas:
   - ¿Qué requisitos de temperatura tienen los corales?
   - ¿Qué requisitos de profundidad?
   - ¿Por qué los corales formadores de arrecifes necesitan oleaje fuerte?

   Aquellos estudiantes que puedan contestar las preguntas serán los pólipos ganadores.
7. Recuerde a sus estudiantes que los corales liberan miles de huevos y espermas, algunos de los cuales se unen y se desarrollan en plánulas. ¿Piensan ellos que todas las plánulas sobreviven? ¿Por qué no? Explique que el proceso reproductivo se inclina hacia la producción de números altos para compensar por la alta mortalidad. Muchas plánulas son comidas por animales marinos antes de que se asienten y se peguen al fondo. Produciendo cientos de miles de huevos a un tiempo, el pólipo del coral aumenta su posibilidad de que uno de sus crías madure y se reproduzca, que es la medida del éxito de supervivencia de una especie.

Mayor Profundidad: Calcula el porciento de plánulas que sobrevive en cada ronda.

NOMBRE	TEMPERATURA DEL AGUA	PROFUNDIDAD DEL AGUA	OLEAJE

© 1993 Sea World, Inc.

Fuente: **Corales y Arrecifes Coralinos: 4-8 Guía para el Maestro**. Una Publicación del Departamento de Educación de *Sea World*. Usado con permiso.

14. EL CRECIMIENTO DEL CORAL

Objetivo:
Los estudiantes observarán el crecimiento de cristales que se desarrollan en una forma similar a cómo los pólipos de coral crean sus propias copas de carbonato cálcico.

Materiales:
envases plásticos (haga que los estudiantes los traigan de sus casas)
pedazos de carbón, ladrillos porosos, cerámica, cemento, o esponja
agua
sal de mesa (iodada o regular)
azul añil (se encuentra con los limpiadores en los colmados o tiendas)
colorante vegetal
cucharas de medir
cinta adhesiva
plumas de escribir (estilográfica)
amoníaco (a ser usado por un adulto)
azúcar
vaso transparente

Acción:
1. Pida a los estudiantes que rotulen sus envases plásticos con pedazos de cinta adhesiva con su nombre. Haga que coloquen algunos pedazos de carbón, ladrillo, tejas, esponja o cemento en sus envases.
2. Los estudiantes deben echar dos cucharadas de agua, dos cucharadas de sal y dos cucharadas del azul añil sobre los materiales (carbón, etc.). Acomode los envases sobre la mesa o el gabinete. Las formaciones necesitan circulación de aire fresco para formarse.
3. El próximo día haga que le añadan dos cucharadas más de sal.
4. En el tercer día, eche en el fondo del envase (no directamente sobre los materiales) dos cucharadas de sal, dos de agua y dos de azul añil; luego añada unas gotas de colorante vegetal a cada una de las piezas de materiales.
5. Una formación de cristales debe aparecer para el tercer día. Si no sucede puede ser necesario añadir dos cucharadas de amoníaco de uso casero para ayudar al crecimiento. **(Solamente maestros u otros adultos deberán manipular y añadir el amoníaco.)** Para mantener la formación creciendo, simplemente añada más azul añil, sal y agua de vez en cuando.
6. Pida a los estudiantes que describan qué piensan ellos que sucedió entre el azul añil, el agua, y la sal disuelta para crear la formación. Explique a los estudiantes que cuando los tres materiales se combinaron ocurrió una reacción química y se formó una substancia nueva. Dígales que los pólipos del coral, con la ayuda de las zooxantelas, remueven carbonato de calcio disuelto del agua de mar y lo utilizan para formar la copa pétrea que protege sus cuerpos blandos.
7. Demuestre el concepto de una substancia disuelta echando azúcar en un vaso de agua. Pregunte a los estudiantes si pueden ver el azúcar. Agite el agua vigorosamente por cinco segundos. Pregúnteles si pueden ver algo del azúcar en el agua. Agite la solución otra vez, esta vez por un minuto, o hasta que se disuelva el azúcar. Pregunte a los estudiantes si todavía hay azúcar en el agua. Enfatice que aunque ellos no puedan ver el azúcar, aún está ahí, en forma disuelta.

© 1993 Sea World, Inc.

Fuente: Reimpreso de Vida en un Arrecife de Coral: Currículo de Ciencias Marinas, Grados 7-9, El Acuario de Seattle. Usado con permiso.

15. HACIENDO ESQUELETOS DE CORALES

Objetivos:

1. El estudiante comprenderá que la materia prima de los esqueletos de los corales está contenida en el agua de mar.
2. Los estudiantes entenderán que el pólipo de coral tiene la habilidad para extraer esas materias primas del agua de mar y producir con ellas una substancia sólida.

Materiales:

Una taza de vinagre blanco en un recipiente de cristal.
Una barra de tiza de escribir blanca, partida en varios pedazos.
Una taza de agua del grifo en un recipiente de cristal.
Seis cucharaditas de soda de hornear.
Un recipiente de cristal con capacidad para dos tazas.

Preparación del Maestro:

1. En la naturaleza, la cal (compuesta de calcio y de oxígeno) está disuelta en el agua de mar. Un pólipo de coral extrae esta cal del agua que le rodea, la combina con carbono y oxígeno en sus células y produce aragonita, una forma de carbonato de calcio ($CaCO_3$). De esta forma, el agua de mar cristalina, provee al coral las substancias para la construcción del material blanco sólido.
2. En esta demostración, sugerimos cómo el coral está capacitado para producir carbonato de calcio a partir del agua de mar cristalina. Aunque no podemos duplicar en el salón de clases el proceso exacto por el cual los corales extraen la cal del agua de mar, podemos mostrar que los materiales para formar los esqueletos de los corales existen en el agua de mar.

Procedimiento:

1. Mezcle una taza de vinagre blanco con una barra de tiza blanca, partida en pedazos pequeños. Deje asentar por dos horas. Decante y guarde el líquido claro. La tiza que queda puede ser descartada.
2. En otro recipiente, mezcle una taza de agua del grifo con seis cucharaditas de soda de hornear. Agite de vez en cuando por 15 minutos. Deje asentar. Decante y guarde el líquido claro. Cualquier soda de hornear que quede puede ser descartada.
3. Combine los dos líquidos claros en un recipiente de vidrio. Se formará un precipitado blanco, que se asentará. Este proceso de mezcla representa a un pólipo de coral extrayendo calcio del agua de mar, combinándolo con bióxido de carbono y produciendo aragonita, el material duro, blanco del cual están hechos los esqueletos de los corales.
4. Si la mezcla no se pone opaca, añada más solución de soda de hornear hasta que se forme el precipitado.
5. Deje la mezcla quieta hasta que el precipitado blanco se asiente. Este material blanco representa el esqueleto blanco del coral producido por el pólipo del coral.
6. Si se desea, el líquido se puede decantar, y dejar que el precipitado blanco se seque para mostrar su naturaleza sólida. Este material puede ser probado aún más. El carbonato cálcico, la substancia de los esqueletos de los corales, reacciona con ácidos débiles (así como el vinagre). Luego de explicar esto a los estudiantes, añada un poco de vinagre blanco al precipitado y observe como efervece. Esta reacción demuestra que verdaderamente, el material es carbonato cálcico.
7. Discuta la química de estas reacciones.

Fuente: El Proyecto **JASON** ha sido internacionalmente reconocido como un extraordinario acercamiento a la enseñanza y al aprendizaje, interdisciplinario y rico en tecnología. Estos materiales son componentes selectos de un contenido curricular comprensivo. Para mayor informacion, coteje el Proyecto **JASON** homepage: *http://www.jasonproject.org.* Para más información sobre el Proyecto **JASON**, contacte a: Fundación para la Educación **JASON**, 395 Totten Pond Road, Waltham, MA 02154 Tel: (617)487-9995 o envíe correo electrónico a: info@jason.org. Protegido por Derechos de Autor. Usado con permiso.

16. ¿CÓMO SE FORMAN LOS ARRECIFES DE CORAL?

La siguiente actividad explora cómo se formó el arrecife de barrera mediante litificación por parte de pólipos de coral y algas calcáreas incrustantes (algas coralinas).

Objetivo:
Los estudiantes demostrarán cómo un exoesqueleto de cal es producido a partir de bióxido de carbono y calcio disuelto.

Materiales:
Agua de cal (Disuelva hidróxido de calcio en agua y filtre hasta que salga clara el agua.)
Taza pequeña (vacía)
Taza pequeña, llena hasta 3 cm (casi 1 pulgada) con agua de cal
Dos pajillas (sorbetos)
Filtros de café pequeños (No. 2)
Taza pequeña llena de agua

Para demostrar la formación de carbonato de calcio, presente a los estudiantes la idea de sólidos (tales como azúcar y sal) que se disuelven fácilmente en agua, y sólidos (conchas, hueso o coral) que no se disuelven fácilmente en agua. Pida a los estudiantes que discutan de dónde viene el azúcar, la sal, la concha, el hueso y el coral. ¿Están formados de otros sólidos? Pregunte a los estudiantes de qué están hechas las copas de los pólipos de coral. (Carbonato de calcio.) Sugiérales que los pólipos de coral hacen el carbonato de calcio con la ayuda de las zooxantelas. Entre los dos combinan las diferentes substancias químicas. Pida a un estudiante voluntario que diga a la clase el color del líquido en la taza. Haga que el estudiante sople dentro de la taza llena con agua de cal. Recuérdele que no trague ni sople muy fuerte. Diga al estudiante que deje de soplar tan pronto vea un precipitado blanco. Filtre este precipitado, usando el filtro de café sobre una taza vacía. Repita el mismo ejercicio, usando la taza de agua en vez de la de agua de cal. No se debe formar precipitado alguno. Pregunte a los estudiantes por qué la segunda taza no produjo precipitado. (Las substancias químicas en la primera y en la segunda taza son diferentes.) Explique que a ambas tazas se les añadió bióxido de carbono cuando los estudiantes exhalaron. En la primera taza, el bióxido de carbono se combinó con una substancia química para producir carbonato de calcio. ¿Qué crees tú era esa substancia química? (Calcio, por lo tanto carbonato de calcio.) En los corales, el calcio del agua y el bióxido de carbono de la respiración celular llegan al tubo digestivo del pólipo de coral, en donde las zooxantelas ayudan en la combinación y el movimiento de los químicos al área donde ocurre la calcificación y se forma la copa protectora.

Para estudiantes mayores

La reacción química en la formación de carbonato de calcio es:

$$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O$$

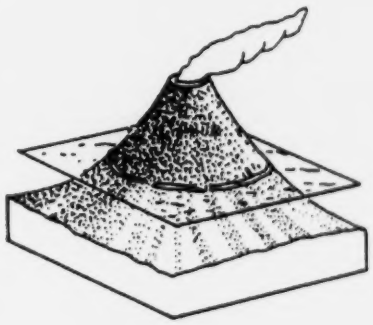
© La Fundación para la Educación JASON

Fuente: King, Dr. Michael e ilustrado por S. Belew y M. King. **Manual para los Arrecifes de Coral en el Pacífico Sur**. ©1993 Programa Ambiental Regional del Pacífico Sur, Apdo. Postal 240, Apia, Western Samoa. Reproducción autorizada.

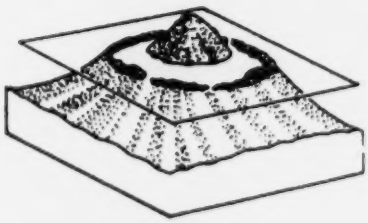
17. TIPOS DE ARRECIFES

Existen tres tipos básicos de arrecifes coralinos—arrecifes bordeantes, arrecifes de barrera y atolones.

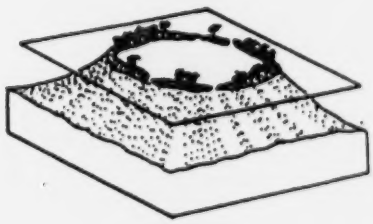
ARRECIFES BORDEANTES
crecen en los bordes de continentes e islas. El frontón del arrecife contiene corales de crecimiento activo y pedazos de coral roto son lavados como carricoche a la planicie del arrecife.



ARRECIFES DE BARRERA
están separados de la línea de la orilla por una laguna que generalmente es profunda. Los corales crecen tanto en las aguas tranquilas de la laguna como en el frontón del arrecife.



ATOLONES
son arrecifes coralinos que crecen en forma de anillo. El arrecife, que generalmente tiene pequeños islotes en él, rodea a una laguna.



Una explicación de cómo se forma un atolón envuelve el hundimiento gradual de una isla oceánica a lo largo de miles de años. El frontón del arrecife bordeante alrededor de la isla original crece activamente mientras la isla se hunde despacio. Eventualmente se forma una laguna entre la isla que se hunde y el coral en crecimiento que se transforma en un arrecife de barrera. Cuando la isla se hunde bajo el mar, el arrecife de barrera se convierte en un atolón circular.

Fuente: Actividad contribuída por Jeannie Flint. Centro de Educación Marina y Acuario J.L. Scott, Biloxi, Mississippi. Usado con permiso.

Actividad de Seguimiento: Cocinando Arrecifes de Coral

Estos modelos comestibles de diferentes tipos de arrecifes son una forma divertida de reforzar la enseñanza e involucran a los estudiantes en una explicación la cual recordarán.

1) El Arrecife Bordeante

Un arrecife bordeante es una plataforma sumergida de corales vivos que se extiende desde la orilla hasta el mar. Use un molde de bizcocho llano, rectangular (una pulgada o menos) para ilustrar este tipo de arrecife. Corte el bizcocho por la mitad a lo largo. Coloque las dos mitades punta con punta en el medio de un pedazo grande de cartulina o cartón.

Para crear la orilla, extienda una capa gruesa de azúcar blanca o rosada derretida sobre la cartulina a lo largo de uno de los lados largos del bizcocho. La "orilla" de azúcar derretida debe ser un poco más profunda que el "arrecife" de bizcocho. Rocíe la orilla con azúcar para simular la arena. Mencione a los estudiantes que la arena es realmente fragmentos de esqueletos de corales que han sido triturados por la acción de las olas y de las mareas.

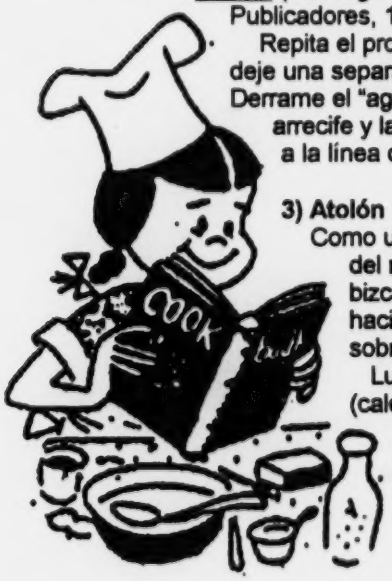
Coloque pedazos de dulces decorativos en el tope del bizcocho mientras describe las diferentes formas de corales. Explique cómo los corales de un arrecife bordeante extienden la plataforma del arrecife hacia el mar.

Tiña un recipiente de azúcar de vainilla derretida con color vegetal verde-azul. Derrita el azúcar hasta una consistencia acuosa calentándola por 40 segundos en el horno de microonda. Establezca que los arrecifes bordeantes crecen en aguas tropicales llanas mientras sumerge el "arrecife" echándole el azúcar derretida acuosa sobre el bizcocho, los dulces y una porción de la orilla. El "agua" se endurecerá mientras usted atiende a las preguntas y la discusión.

¡Cómase el arrecife!

2) Arrecife de Barrera

El Arrecife de la Gran Barrera de Australia es un magnífico ejemplo de este tipo de arrecife. Un libro exquisito para utilizar mientras se hace la presentación de los arrecifes de barrera es La Señal del Caballito de Mar (*The Sign of the Seahorse*) por Graeme Base (New York: Harry N. Abrams, Inc., Publicadores, 1992).



Repita el procedimiento anterior para crear un arrecife de barrera. En esta ocación, deje una separación ancha entre el "arrecife" de bizcocho y la "orilla" de azúcar derretida. Derrame el "agua" de azúcar azul derretida sobre el arrecife, llenando el espacio entre el arrecife y la orilla. Señale a los estudiantes que los arrecifes siguen (corren paralelos) a la línea de la orilla.

3) Atolón

Como un atolón es, básicamente, una isla de coral en forma de anillo en el medio del mar abierto, use un molde de bizcocho de tubo o "bundt" para preparar el bizcocho. De nuevo, use caramelos para mostrar cómo los corales construyen hacia arriba, por lo general alrededor del cráter de un volcan sumergido o sobre un banco de lodo sumergido.

Luego de que haya construído el arrecife, use azúcar azul derretida acuosa (calentada) para crear la laguna en el centro del atolón. Corte una tajada del bizcocho para mostrar cómo los canales pueden conectar al atolón con el mar abierto. Derrame más "agua" de azúcar derretida en la laguna, dejando que corra hacia el canal.

Esta es una actividad de ciencias marinas divertida y con un propósito. ¡Disfrútela!

Fuente: Klemm E.B., S.A. Reed, F. M. Pottenger, C.Porter, T.W. Speitel. 1995. **HMSS The Living Ocean**. Honolulu, HI: Grupo de Investigación y Desarrollo de Currículo, Universidad de Hawaii. Pags. 187-89. Adaptado y reestructurado del original. Usado con permiso.

18*. AGENTES DE CAMBIO BIOLOGICOS Y FISICOS EN UN ARRECIFE DE CORAL

Trasfondo:
Un arrecife está formado por corales y algas coralinas que forman una estructura que es a su vez usada por otros organismos como vivienda. Un arrecife de coral, al igual que un bosque, es una comunidad compleja de muchas plantas y animales asociados. Los organismos actúan como agentes de cambio que hacen que el arrecife crezca o se destruya. Las condiciones físicas, también determinan el crecimiento o destrucción del arrecife.

Los agentes biológicos de cambio incluyen todas las plantas y los animales que construyen y destruyen los arrecifes. Vea la Tabla 1. *Agentes constructores* de arrecifes son aquellos organismos que secretan los esqueletos de carbonato cálcico que forman el arrecife. *Agentes rellenadores de hendeduras* son organismos que producen sedimentos o que viven en las ranuras y hendeduras del arrecife. Los *agentes pasivos* utilizan la estructura del arrecife para vivir o esconderse en ella. Ellos no afectan la estructura del arrecife, pero pueden comerse a otros organismos o ser comidos por ellos.

Los *agentes destructivos* erodan el arrecife triturándolo, masticándolo o agujereándolo.

Los *agentes de cambio físicos*—olas, corrientes, contaminación, arenas en movimiento, depósitos de cienos, agua dulce y cambios severos en temperatura—matan a los corales y desgastan el arrecife. (Vea la Tabla 1.)

Actividad:
Compare los agentes de cambio en un arrecife de coral y en un bosque.

Materiales:
copia de la Tabla 2

Procedimiento:
1. Llene la Tabla 2 con ejemplos de agentes específicos que afectan la estructura de un bosque.
2. Compare la Tabla 2 con la Tabla 1 y discuta las similaridades y las diferencias entre los agentes de cambio en un arrecife coralino y en un bosque.

Preguntas:
1. ¿Qué queremos decir por la "estructura" de un bosque? ¿De un arrecife? Describa la estructura del arrecife.
2. ¿En qué formas son los corales de un arrecife como los árboles en un bosque? ¿Cómo son diferentes?
3. ¿Qué le sucede a los árboles cuando mueren? ¿A los corales?
4. ¿Cuáles son las diferencias entre el crecimiento de un árbol y el crecimiento de un bosque? ¿Cuáles son las diferencias entre el crecimiento de una sola colonia de coral y el crecimiento de un arrecife de coral?
5. Compare los agentes biológicos y físicos que causan daño a un bosque y a un arrecife de coral. ¿En qué se parecen? ¿En qué se diferencian?
6. ¿Cómo la cantidad de luz solar afecta el crecimiento del arrecife de coral? ¿A un bosque?

* *Contestaciones en Sección VIII.*

© Universidad de Hawaii

Tabla 1: Agentes de cambio que afectan el crecimiento de un arrecife de coral

Agentes de cambio	Ejemplos
Agentes constructivos—constructores de arrecifes	Corales calcáreos Algas coralinas incrustantes
Rellenadores de grietas	Algas coralinas incrustantes Fragmentos de corales Foraminíferas (organismos unicelulares que hacen conchas—por ejemplo, conchas de papel) Moluscos Equinodermos
Agentes pasivos	Anémonas Crustáceos Muchos peces Gusanos Algas rojas, verdes y pardas Pulpos Muchos moluscos
Agentes biológicos destructivos (organismos que destruyen masticando, erodando, cubriendo o produciendo ácido)	Esponjas perforadoras Peces que comen corales (loros) Gusanos Erizos y Estrellas de Mar Moluscos perforadores Algas de rápido crecimiento
Agentes físicos constructivos (constructores)	Aguas calmadas Luz solar adecuada Salinidad optima Agua clara Substrato sólido Nutrientes adecuados
Agentes físicos destructivos	Olas rompientes Arenas en movimiento Sedimentos asfixiantes (cieno) Lluvia Mareas muy bajas Elevación del fondo oceánico Hundimiento del fondo oceánico Subida o bajada de temperaturas Escorrentías de tierra Nutrientes excesivos en el agua Contaminación

© Universidad de Hawaii

Tabla 2: Agentes que afectan el crecimiento de un bosque.

Agentes y condiciones de cambio	Ejemplos
Constructores del bosque	
Organismos del suelo del bosque	
Residentes pasivos	
Organismos destructivos	
Agentes físicos constructivos	
Agentes físicos destructivos	

© Universidad de Hawaii

Fuente: El Proyecto **JASON** ha sido internacionalmente reconocido como un extraordinario acercamiento a la enseñanza y al aprendizaje, interdisciplinario y rico en tecnología. Estos materiales son componentes selectos de un contenido curricular comprensivo. Para mayor informacion, coteje el Proyecto **JASON** homepage: *http://www.jasonproject.org.* Para más información sobre el Proyecto **JASON**, contacte a: Fundación para la Educación **JASON**, 395 Totten Pond Road, Waltham, MA 02154 Tel: (617)487-9995 o envíe correo electrónico a: info@jason.org. Protegido por Derechos de Autor. Usado con permiso.

19. LOS CORALES NECESITAN AGUAS CLARAS CRISTALINAS PARA VIVIR

Turbidez

El agua turbia se puede describir como "oscura" en apariencia; mientras más clara es el agua menor es su turbidez. Cuando la turbidez es alta, el agua pierde su cap acidad para mantener una diversidad de organismos acuáticos. Las particulas sólidas—tales como los sedimentos—suspendidas en el agua pueden obstruir el paso de la luz que las plantas y organismos acuáticos necesitan. Los sólidos suspendidos también pueden absorber calor de la luz solar, aumentando la temperatura del agua. A medida que el agua se hace más caliente, pierde su capacidad para retener oxígeno. Esto hace que los niveles de oxígeno disuelto disminuyan, reduciendo aún más el número de plantas y de animales que pueden vivir en el agua.

Usarás un disco Secchi para medir la turbidez. Un disco Secchi es un instrumento científico que mide la claridad relativa del agua profunda. Mientras más clara sea el agua, menor será la turbidez. Mientras más oscura sea el agua, mayor será la turbidez.

© La Fundación para la Educación JASON

Materiales

Tapa plástica, blanca o de color claro, de 20cm (cerca de 8 pulg.) de diámetro
Un marcador negro a prueba de agua.
Varios metros de línea de pescar
Cinta de colores
Regla de un metro
Cáncamo *(eyebolt)* con 2 tuercas y zapatillas
Varios lápices afilados

Métodos

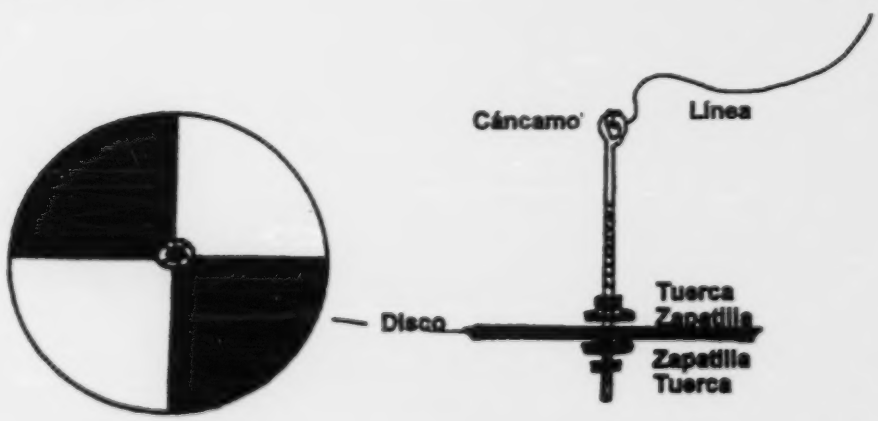
1. Use la punta de un lápiz afilado para hacer un agujero en el centro de la tapa plástica.
2. Use el marcador negro a prueba de agua para dividir la parte de afuera de la tapa en cuatro secciones iguales (vea la ilustración). Coloree de negro la porción izquierda de arriba y la porción derecha de abajo.
3. Coloque una tuerca y una zapatilla (en ese orden) en el cáncamo.
4. Con la tuerca y la zapatilla en el cáncamo, inserte el cáncamo através del agujero en el centro de la tapa. Luego coloque la otra zapatilla y la tuerca (en ese orden) al cáncamo, en la parte inferior de la tapa (vea la ilustración).
5. Amarre una punta de la línea de pescar al ojo del cáncamo.
6. Usando la regla de un metro, mida desde el cándamo 250 centímetros (como 10 pulgadas) a lo largo de la línea, y amarre fuertemente una cinta en esta marca. Continúe amarrando cintas a la línea cada 250 centímetros. En el campo, bajará el disco Secchi al agua. Tan pronto deje de ver el disco, se detendrá y contará el número de cintas para determinar el nivel de turbidez.

Experimento de campo

1. Si es posible, colóquese sobre un puente en su localidad acuática. Si no hay puente, simplemente conduzca el experimento desde la ribera. Baje el disco Secchi en el agua hasta el punto en que no pueda verlo más.
2. Cuando no pueda verlo más, cuente el número de cintas que quedan por encima del agua. Reste este número del total de cintas en la línea y calcule el número de cintas sumergidas con el disco. Esta es su lectura de turbidez.

Ejemplo: Suponga que cuenta 10 cintas sobre el agua cuando dejó de ver su disco Sechi. Si su línea tiene un total de 15 cintas, restaría 10 de 15, y su lectura de turbidez sería 5.

Si su disco Sechi llega al fondo y todavía puede verlo, aún así debe contar el número de cintas sumergidas con el disco. Si todavía puede ver el disco luego de tocar el fondo, ¿qué puede significar ésto?



3. Repita el mismo experimento una o dos veces. Anote la turbidez en cada ocación. Para obtener un promedio de sus lecturas, sume las lecturas de turbidez y luego divida por el número de veces que hizo el experimento.

© La Fundación para la Educación JASON

Fuente: **El Arrecife de Coral Libro de Colorear** por Katherine Orr. ©1988. Stemmer House Publ. Inc., Owings Mill., Maryland. Usado con permiso.

20. LOS ARRECIFES DEPENDEN DE SUS ALREDEDORES

Los sistemas de arrecife no pueden existir por sí solos; dependen de la temperatura y de la luz solar. Necesitan una fuente constante de agua de mar fresca y clara. Algunos arrecifes necesitan la ayuda de bosques de mangle cercanos. Las raíces de los mangles mantienen el agua clara ya que atrapan el sedimento que proviene de la lluvia y de los ríos lodosos. Muchos animales del arrecife dependen de los manglares y de las praderas de yerbas marinas para alimentarse y como criaderos para sus juveniles.

Ya que el arrecife de coral depende de lo que le rodea, los cambios en los ambientes vecinos también afectarán al arrecife. Como el arrecife es un sistema viviente, cualquier daño a una parte del sistema causará daño al resto. Esto significa que los arrecifes de coral son muy sensitivos y pueden ser fácilmente dañados. Como los corales crecen muy lentamente, el daño no se repara con facilidad.

Fuente: Esta actividad ha sido adaptada de Coral Reefs: A Gallery Program producido en el Acuario Nacional en Baltimore, Maryland. Usado con permiso

21. ¿DONDE CRECEN LOS ARRECIFES DE CORAL?

Introducción

El término "arrecife" se refiere a una estructura dura que se eleva sobre el fondo del océano. Algunas veces los arrecifes son rocas grandes; el Exxon Valdez chocó con un arrecife de rocas. Los arrecifes coralinos consisten de carbonato de calcio ($CaCO_3$) depositado como esqueletos por animales que estan relacionados a las anémonas y a las aguas vivas, llamados como corales pétreos o corales formadores de arrecifes. Además de los corales, las algas coralinas también producen carbonato de calcio. Estas algas rojas parecidas a rocas viven sobre coral muerto. Estas cementan las ramas y promontorios de esqueletos de corales formando una estructura sólida. En cualquier lugar que aparezca una estructura sólida para que las plantas y los animales se peguen, las criaturas océanicas serán abundantes. Piensa en los pilotes de los muelles o en los fondos de las embarcaciones que se cubren de algas marinas y de animales marinos. También, animales nadadores como los peces vienen a los arrecifes a buscar alimento y refugio. Los seres humanos toman ventaja de esto, cuando construyen arrecifes artificiales con barcos, automóviles viejos o llantas de automóvil rellenas de concreto. Los arrecifes coralinos son lugares excitantes para visitar. Tienen el mayor número de organismos de los diferentes tipos que habitan en los océanos del mundo; son muy diversos.

¿Dónde Crecen los Arrecifes de Coral?

Los animales coralinos que construyen el arrecife al depositar capa sobre capa de esqueleto de carbonato cálcico tienen requisitos muy específicos. Los corales formadores de arrecifes necesitan agua tibia. Toleran de 18° a 29°C, pero 24°C es el óptimo. El Sol brilla más directamente todo el año sobre áreas cercanas al ecuador calentando los océanos tropicales. Esto significa que los arrecifes de coral ocurren por lo general en aguas tropicales.

1. *Use el mapa de la página siguiente (o tu propio mapa del mundo) para localizar el área entre el Trópico de Cancer y el Trópico de Capricornio. ¿Crecen los arrecifes de coral en cualquier lugar de los tropicos? Menciona dos países tropicales que no poseen arrecifes de coral.*

   Los vientos a lo largo del ecuador soplan de este a oeste, empujando el agua a través del océano. Las fuerzas de Coriolis causadas por el giro de la Tierra y la localización de los continente en el paso del agua empujada por los vientos, crea corrientes circulares en los océanos. Estas se mueven en dirección a las manecillas del reloj en el hemisferio norte y en contra de las manecillas del reloj en el hemisferio sur.

2. *Dibuja flechas mostrando estas corrientes en el mapa.*

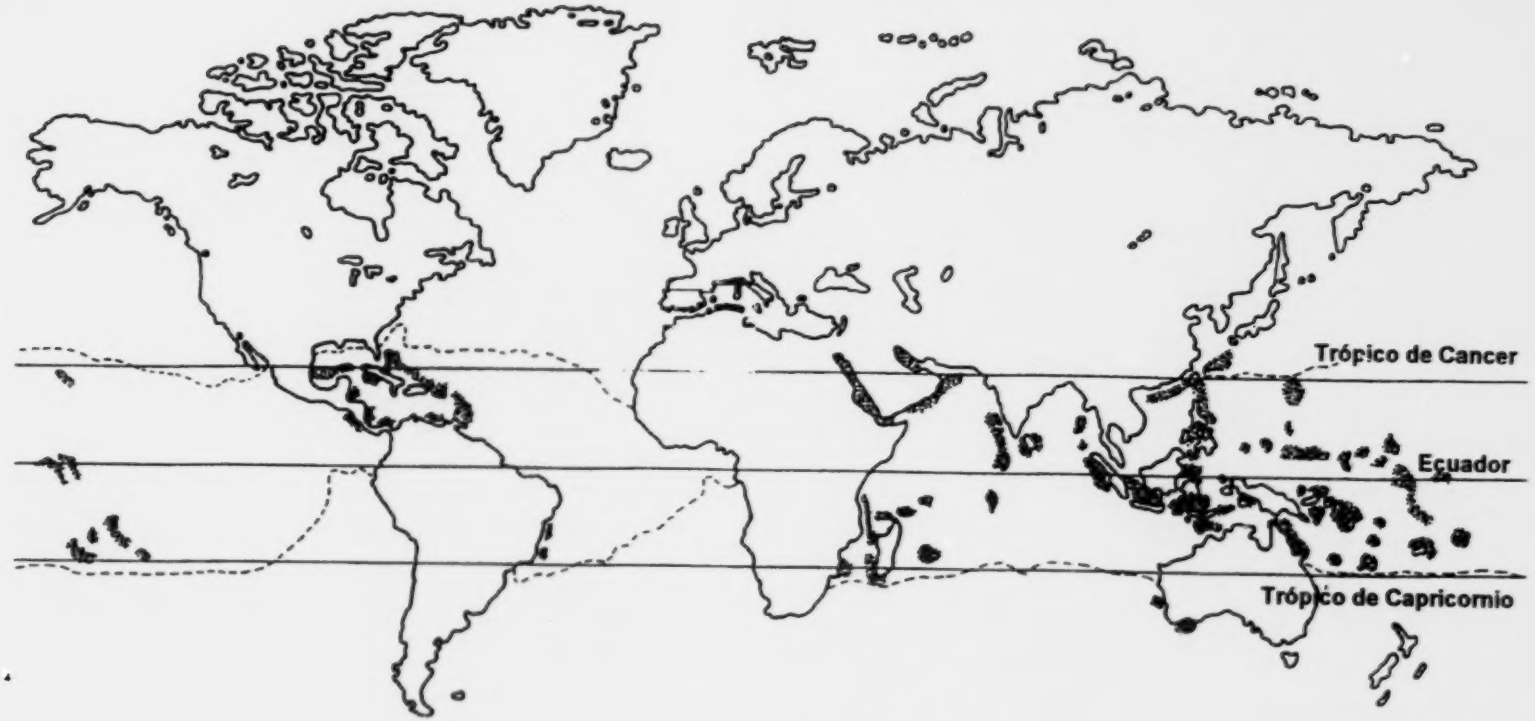
   El agua se calienta en su paso hacia el oeste a lo largo del ecuador. Se enfria mientras pasa a través de las porciones norte y sur de los océanos.

3. *¿Cuáles costas tienen agua tibia? ¿Fría? Escribe una hipótesis general que explique la distribución de los arrecifes de coral basada en temperatura del agua.*

   Los corales formadores de arrecifes requieren agua de salinidad oceánica (35 ppm con un rango de tolerancia de 25-40 ppm). El agua dulce los mata. Además de temperatura y salinidad, los corales formadores de arrecifes tienen un requisito muy extraño para ser animales: ¡Ellos requieren luz! Cualquier cosa que obstruya la luz mata a estos corales. ellos no crecen en aguas con sedimentos o lodo (aguas turbias), ni en aguas profundas en donde el agua misma absorbe la luz.

4. *Observa un mapa del mundo. Menciona un lugar que pudiese tener arrecifes de coral si la temperatura fuera el único criterio. Atribuye esta ausencia de arrecifes basada en luz y salinidad. Sugerencia: piensa en la geografía de la tierra cercana.*

* *Contestaciones en Sección VIII.*



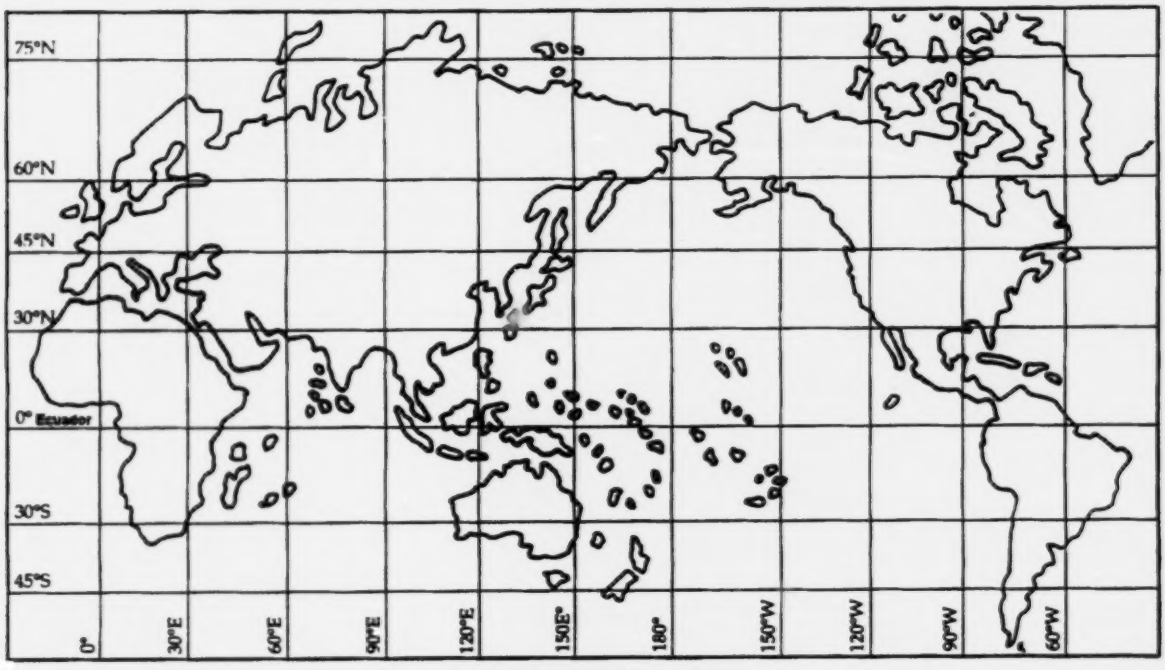
Arrecifes de Coral
Isoterma de 70° restringida (invierno)

Fuente: **Corales y Arrecifes de Coral 4-8 Guía para el Maetsro.** Una Publicación del Departamento de Educación de *Sea World.* Usado con permiso.

22. LA REGIÓN DEL ARRECIFE

Usa las latitudes y longitudes en la tabla de abajo para marcar las localidades de estos arrecifes coralinos. Estudia el mapa terminado e identifica el área del mundo en donde crecen la mayoría de los corales formadores de arrecifes. Usa lápices de colores o crayolas para colorear "el cinturón de arrecifes." ¿Entre cuáles latitudes se encuentra el cinturón de arrecifes?

Localización	Latitud	Longitud
Arrecife de la Gran Barrera	19° 10' S	149° E
Maui, Hawaii	20° 45' N	156° 20' W
Key West, Florida	24° 33' N	81° 48' W
Plinesia Francesa	16° S	145° W
El Mar Rojo	25° N	38° W
Jamaica	18° 15' N	77° 30' W
Belize	17° 15' N	88° 45' W
Cabo San Lucas	23° N	110° W
Islas Seychelles	8° S	55° E
Islas Filipinas	13° N	122° E
Java	7° 20' S	110° E
Islas Celebes	2° S	121° 10' E
Islas Bahamas	24° 15' N	76° W



Mapa de distribución de corales

Mayor Profundidad: Pida a los estudiantes que investiguen que otros habitats además de los arrecifes de coral se encuentran en el cinturón de arrecifes.

* *Contestaciones en Sección VIII.*

© 1993 Sea World, Inc.

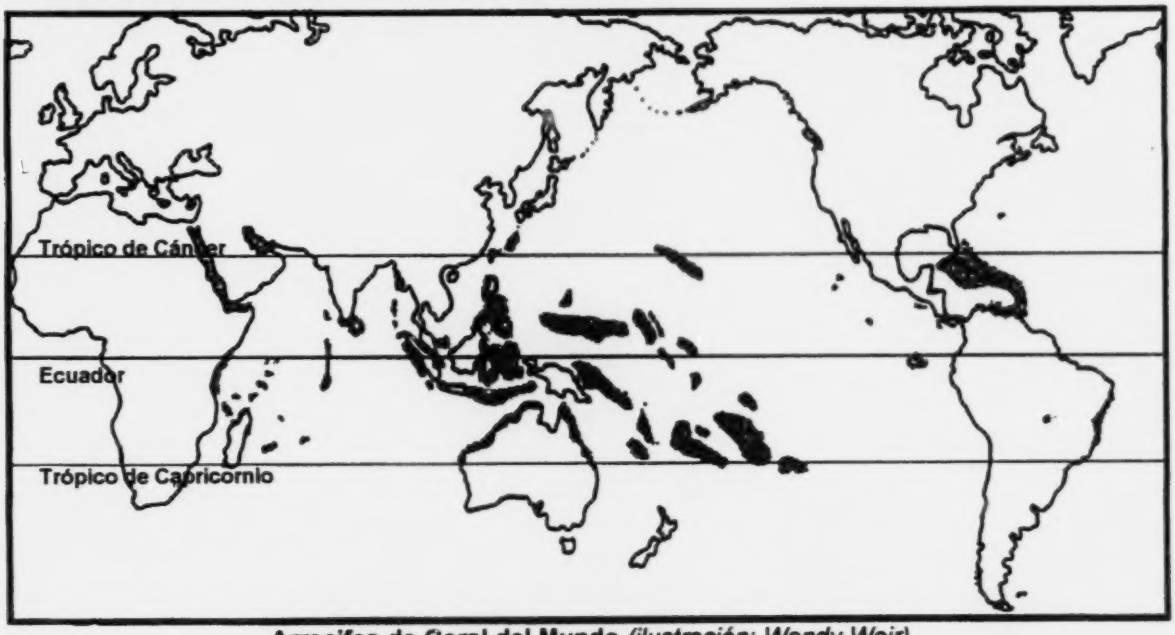
Fuente: **El Bosque de Coral Guía para el Maestro**. Bosque de Coral, Calle Montgomery No. 400, Suite 1040, San Francisco, California 94104 Tel: (415) 398-0385 Correo electrónico: coral @igc.apc.org Usado con permiso.

23. CARTOGRAFIANDO LOS ARRECIFES

Objetivo: Los estudiantes localizarán los arrecifes coralinos en un mapa del mundo.
Índice Interdisciplinario: Geografía, Ciencia
Vocabulario: longitud, latitud, ecuador, Trópico de Cáncer, Trópico de Capricornio

Materiales: un mapa del mundo; copias del mapa **Arrecifes de Coral del Mundo** (Vea abajo), el **Mapa de Arrecifes Coralinos** y la **Clave para el Mapa Geográfico** (uno para cada grupo de dos estudiantes); dos copias de la lista de **Pistas de Geografía**; marcadores de colores finos (pueden ser substituidos por plumas de tinta)

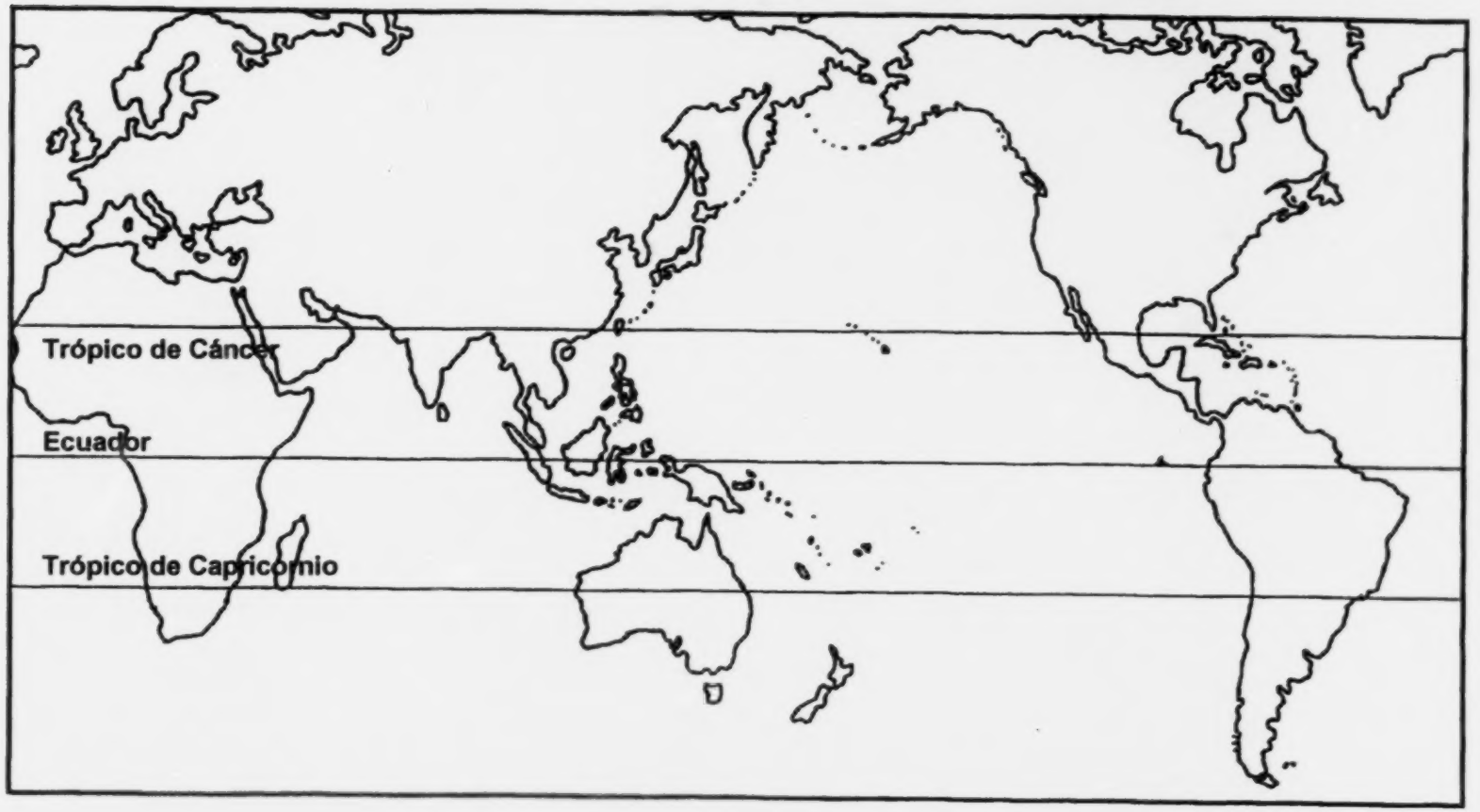
Presentación:
1. Antes de la clase, corte las dos copias de las **Pistas de Geografía** en cintas con una pista por cinta.
2. Divida la clase en grupos de dos.
3. Entregue una copia del mapa **Arrecifes de Coral del Mundo**, una del **Mapa de Arrecifes Coralinos** y una de la **Clave para el Mapa Geográfico** para cada dos estudiantes. Entregue una tira con pista por grupo.
4. Refiriéndose al mapa de **Arrecifes de Coral del Mundo**, los estudiantes deben marcar la localización de los arrecifes coralinos alrededor del mundo usando un marcador de color. Refiriéndose entonces, al mapa del mundo, los estudiantes contestarán la pista de geografía y marcarán su localización en el **Mapa de Arrecifes Coralinos** con el número de la pista.
5. Luego, deben anotar el nombre de la localidad en la **Clave para el Mapa Geográfico**. El número de letras en la localidad también les servirá como pista.
6. Luego de completar ambos pasos para una pista, un miembro del equipo debe intercambiar su pista original por otra pista. Este proceso debe repetirse hasta que todas las trece pistas sean usadas.
7. A medida de que cada grupo complete la sección de localización y anotación, haga que trabajen juntos (o separados) para completar la pregunta de seguimiento.



Arrecifes de Coral del Mundo *(ilustración: Wendy Weir)*

* *Contestaciones en Sección VIII.*

MAPA DE ARRICEFICES CORALINOS



CLAVE DE MAPA GEOGRÁFICO

1. _____ __ _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____ __ __ _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. ___ ____
13. _____ _____

Seguimiento: Describe en términos generales en dónde están localizados estos arrecifes coralinos.

PISTAS DE GEOGRAFÍA
Cada una de estas localidades tiene arrecifes de coral.

1. Grupo de islas al noreste de Cuba

2. País de América Central con frontera con el Caribe y con Guatemala

3. Quince porciento de los arrecifes de coral del mundo están localizados en este mar.

4. Isla grande fuera de la costa oriental de Africa

5. Oceáno más grande del mundo

6. Arrecife de barrera más grande del mundo, localizado fuera de la costa oriental de Australia

7. Nación isleña al sur de Cuba

8. País de América Central pegado a América del Sur

9. Estado peninsular de los Estados Unidos.

10. Isla estado de los Estados Unidos

11. Colección de muchas islas localizadas en el Mar del Sur de China

12. Cuerpo de agua entre Africa y Asia

13. Un grupo de islas en el Pacífico donde se encuentra, Kwajalein, el atolón más grande del mundo

Fuente: Centro de Educación Marina y Acuario J.L. Scott, Biloxi, Mississippi. Usado con permiso.

24. RECETA PARA UN ARRECIFE FELIZ

Escriba la siguiente lista de ingredientes en el pizarrón:

Receta para un Arrecife Feliz
luz solar *los corales prosperan en las latitudes bajas donde la luz solar es intensa*
aguas llanas *los corales por lo general no crecen bajo 40 metros de profundidad*
claridad *los corales no pueden sobrevivir en agua que está opacada por partículas suspendidas*
sal *los corales requieren salinidad alta, entre 34 y 37 partes por mil de sal*
calor moderado *los corales formadores de arrecifes crecen mejor entre 25 a 31 grados Centígrados*
fondo duro *los corales prefieren un fondo firme a las arenas en movimiento del fondo oceánico.*

¡He aquí otra receta para un arrecife feliz que hará felices a sus estudiantes también!

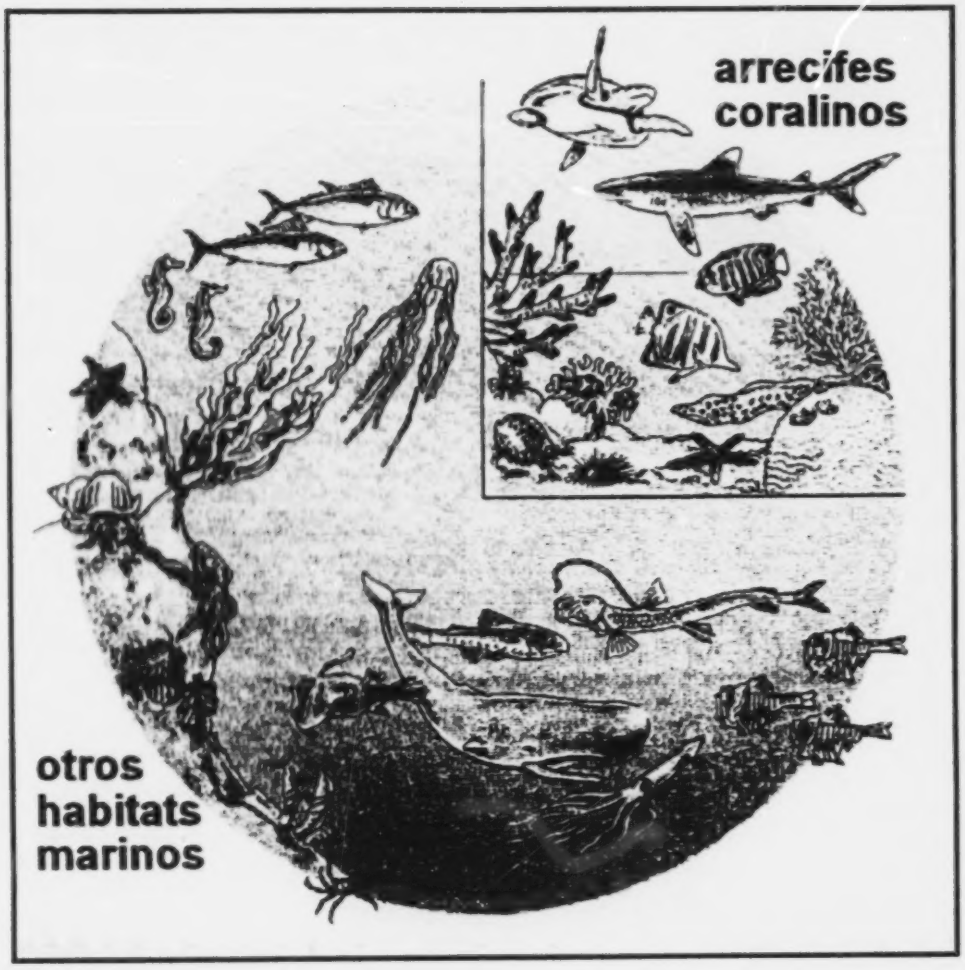
2 sobresde gelatina Knox regular sin sabor
2 cajas de Jello-O azul
½ taza de azúcar
1½ taza de agua hirviendo
½ taza de agua fría
2 tazas de agua fría con cubos de hielo
2 ó 3 galletitas de azúcar
Dulces surtidos
Cubierta batida o mantequilla de maní
Pececitos de goma
Crema batida

Coloque las galletitas en el fondo de un frasco o de una jarra de cristal grande (1½ litros). Cubra la parte de arriba de las galletitas con dulces o caramelos , crando un "arrecife de coral." Use la cubierta azucarada de bizcocho batida o la mantequilla de maní para cementar los caramelos en su sitio. En un plato separado, rocíe gelatina regular sobre ½ taza de agua fría y deje quieto por un minuto antes de añadir 1½ tazas de agua caliente, Jell-O azul y azúcar. Agite hasta que se disuelva. A esta mezcla, añada dos tazas de agua fría con cubos de hielo. Continue agitando hasta que la gelatina no más comience a espesar. Inmediatamente remueva el hielo que queda y derrame el "agua de mar" alrededor del "arrecife de coral." Añada los pececitos de goma dulce. Coloque en el refrigerador por una hora. Antes de servirlo, añada "olas" de crema batida. Sirve 8-10 porciones.

Fuente: Texto de **El Arrecife Viviente** por Harry Breidahl. ©1994 Harry Breidhal. Macmillan Education Australia Pty Ltd. Ilustración de **Arrecifes Coralinos** por Harry Breidahl. ©1994 Harry Breidhal. Macmillan Education Australia, Pty Ltd. Usado con permiso.

25. VARIEDAD INFINITA

Los arrecifes de coral son a menudo considerados como los bosque lluviosos del mar. Al igual que en el bosque lluvioso, un escena del arrecife coralino es una explosión de colores y de formas. Un arrecife de coral no solamente sostiene una variedad infinita de organismos vivos, sino que también sostiene una gran abundancia de cada organismo vivo. Las escuelas de peces de colores que entran y salen constantemente de los laberintos del arrecife proveen un recordatorio constante de esta abundancia.



Nadie puede decir exactamente cuantas especies (de diferentes tipos) de organismos marinos habitan en los arrecifes coralinos del mundo. Esto es debido a que los científicos, recien han comenzado a explorar los océanos de manera sistemática. Equipo moderno para buceo, como el de SCUBA , permite a los científicos explorar los arrecifes más de cerca. Se ha estimado que los arrecifes de coral pueden ser el hogar para una cuarta parte de todos los organismos marinos de la Tierra.

Fuente: La siguiente actividad es contribuída por el Centro de Educación Marina y Acuario J.L. Scott, Biloxi, Mississippi. Usado con permiso.

Actividad de Seguimiento: Búsqueda en el Arrecife de Coral

La "biodiversidad" se ha llamado "nuestra póliza de seguro planetaria". En otras palabras, mientras más variadas sean las plantillas genéticas en nuestro planeta, mayor será la oportunidad de que la vida en la Tierra, encuentre alguna forma de sobrevivir adaptándose a los cambios que vendrán a lo largo del tiempo. Es prudente para los humanos buscar las formas de preservar los bosques lluviosos debido a su "biodiversidad," y de igual forma proteger la rica y practicamente inexplorada variedad que se encuentra en los arrecifes de coral.

Para ayudar a los estudiantes a apreciar esta increíble variedad, lleve a cabo una "Búsqueda en el Arrecife de Coral". Los estudiantes trabajarán individualmente o como equipos para encontrar diferentes cosas apropiadas a la descripción en la lista. La cacería puede hacerse en un viaje de estudio nadando en el arrecife, en una exhibición del acuario, en el salón de clases con fotografías, carteles y láminas de revistas que muestren arrecifes de coral o con los estudiantes usando su imaginación. El primer estudiante o equipo que encuentre todos los veinte objetos es el "ganador." Para estudiantes más avanzados, el maestro puede escribir nuevas descripciones, tales como "Algo que puede cambiar de color," "Algo que caza en la noche," "Algo que vive en relación mutualística," etc.

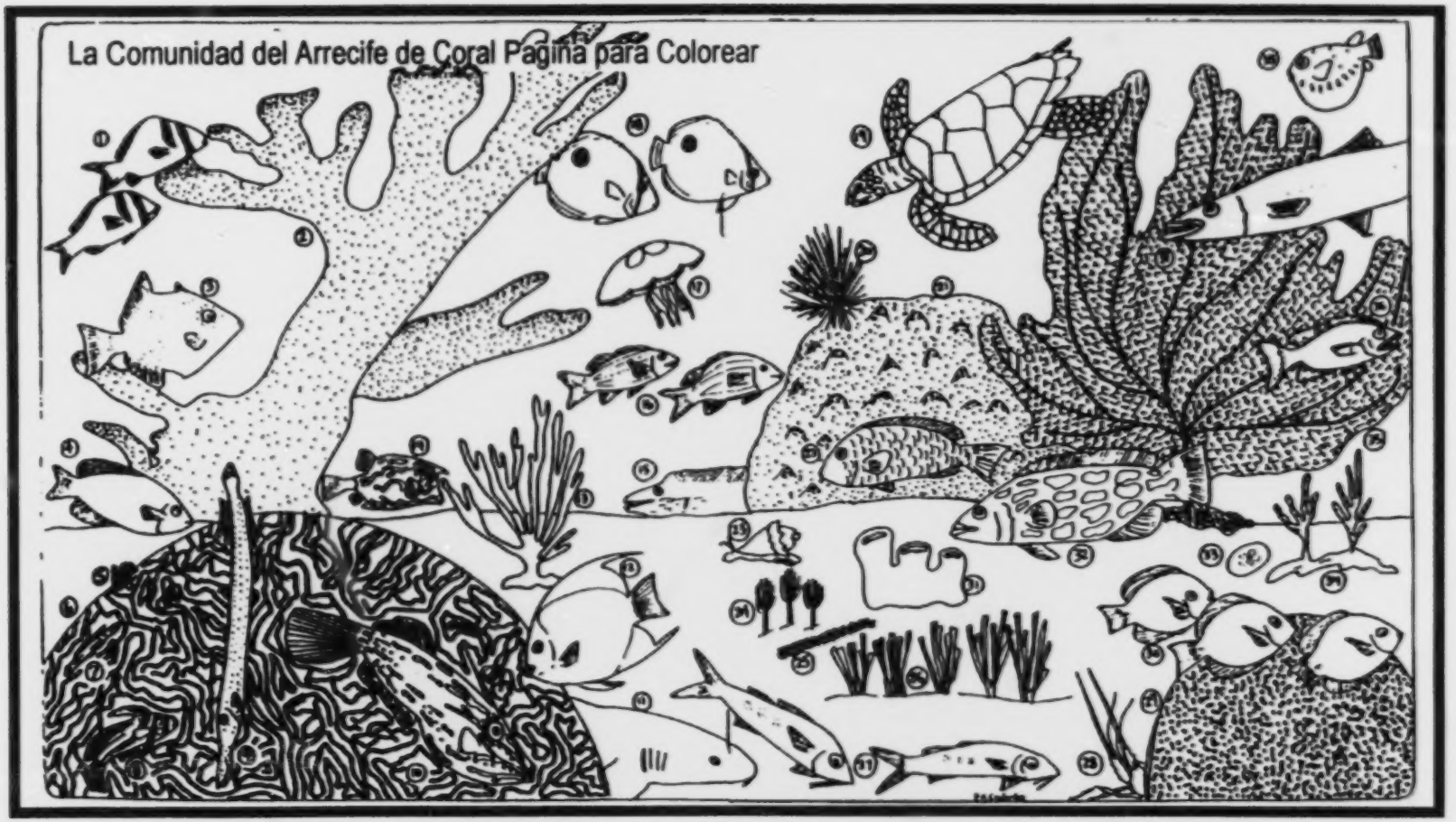
1. Algo hermoso
2. Algo amarillo
3. Algo afilado
4. Algo ciego
5. Algo con patas
6. Algo resbaloso
7. Algo por los menos de cincuenta años
8. Algo que no te puedes llevar a casa
9. Algo claro o translucente
10. Algo largo y flaco
11. Algo veloz
12. Algo con una concha
13. Algo valioso
14. Algo que vive en comunidades garndes
15. Algo feo
16. Algo redondo
17. Algo comestible a los humanos
18. Algo vivo que cabe en una taza de té
19. Algo brilloso
20. Algo con rayas

Fuente: Nuestro Arrecife de Coral Viviente. Illustrado por Deborah A. Coulombe. Producido por el "Comité Viviendo con la Naturaleza" de la Junior League de Miami, Inc. Usado con permiso.

26. PÁGINA PARA COLOREAR DE LA COMUNIDAD DEL ARRECIFE DE CORAL

1. Vieja/Viuda/Mergal
2. Coral cuerno de alce
3. Peje puerco
4. Pez damisela
5. Gusano de arbol de Navidad
6. Coral de cerebro
7. Gobio de neón
8. Ronco Moteado
9. Pez Trompeta
10. Pez lima
11. Tiburón gata o nodriza
12. Pez ángel
13. Coral blando
14. Chapín/Pez baúl
15. Morena/Congrio
16. Roncador/ Gruñón
17. Aguaviva
18. Pez Mariposa
19. Carey/Tortuga
20. Erizo negro de espinas largas
21. Coral montañoso
22. Pez loro
23. Carrucho/Caracol reina
24. Brocha de Neptuno (alga)
25. Gusano espinoso
26. Yerba de tortuga
27. Salmonete
28. Langosta espinosa
29. Coral estrella
30. Acanturo azul
31. Esponja
32. Mero/Cabrilla
33. Bizcochito de mar
34. Corald de fuego
35. Abanico de mar
36. Pargo
37. Barracuda/Picúa
38. Tamboril/Pez tambor

© 1993 Sea World, Inc.


La Comunidad del Arrecife de Coral Pagina para Colorear

Fuente: **Corales y Arrecifes Coralinos 4-8 Guía del Maestro**. Una Publicación del Departamento de Educación de *Sea World*. Usado con permiso.

27*. ¿CUÁL ES MI NOMBRE?

Objetivo: Los estudiantes aprenderán a usar una clave dicotómica para identificar una variedad de organismos del arrecife.

Materiales:
copias de las dos últimas páginas de esta actividad (un juego de páginas para cada grupo de cuatro estudiantes)
lápices
tijeras

Acción:
1. Dirija a los estudiantes en una discusión sobre la organización de objetos en grupos basado en las cosas que tienen estos en común. Por ejemplo, pregunte a los estudiantes que describan cómo se organizan los libros en una biblioteca *(alfabéticamente en ficción, por tema en no ficción).* ¿Por qué es importante tener un sistema para organizar los libros? *(de tal manera que le sea fácil a las personas encontrar lo que buscan)* ¿Qué otros ejemplos de *agrupamiento por similaridades* pueden los mencionar los estudiantes? *(artículos en un colmado, negocios en la guía telefónica, colecciones de discos, etc.)* Explique que los biólogos también tienen un sistema para organizar los seres vivientes. En él se colocan a los organismos en grupos que tienen similaridades muy claramente definidas. Pida al estudiante que mencione algunas de las características de las aves y que explique por qué un pez no es un mamífero.
   Diga a los estudiantes que existe un método científico para determinar a qué grupo pertenece un organismo. Es una clave que guía a través de una serie de selecciones basadas en la observación del organismo. Eventualmente, se hace una selección final que identifica al organismo. Debido a que existen dos alternativas en cada paso, este sistema se conoce como clave dicotómica *(di quiere decir dos, cótoma quiere decir ramificada).*
2. Utilice un proyector vertical para mostrar la lámina de un gusano de fuego (tarjeta C) o simplemente muestre la tarjeta a la clase para que la vea. Demuestre cómo funciona la clave dirigiendo a la clase através de dos o tres pasos, pero no les identifique al organismo. Lea las aseveraciones de la clave en voz alta, y permita a los estudiantes tomar las decisiones basadas en sus observaciones.
3. Divida la clase en grupos de cuatro estudiantes. Haga que los estudiantes recorten las láminas de los organismos y divídalas entre los miembros del grupo. Cada grupo debe seleccionar a una persona para leer de la clave.
4. Un estudiante seleccionará un organismos de su paquete, y la persona con la clave leerá los criterios. Todos los miembros del grupo deberán estar de acuerdo en si el organismo llena o no esos criterios antes de moverse a otro paso en la clave.
5. Cuando el organismo sea identificado, la persona que tiene el paquete de dónde salió escribe el nombre en la lámina y lo pone a un lado. La próxima persona selecciona una tarjeta de su paquete y el grupo repite los pasos para clasificarlo.
6. Cuando todos los grupos hallan identificado a cada organismo, revisarán sus resultados en la clase. Explique que como estaban utilizando solamente láminas de los animales, sus criterios se han visto limitados a apariencia externa solamente. Si hubiesen tenido el organismo verdadero frente a ellos, ¿qué otros criterios pudieron haber utilizado? (*tamaño, color, peso, características que pueden haber estado ocultas en el dibujo)*

Profundidades Mayores:
Los animales en esta actividad son invertebrados de los filos Cnidaria, Mollusca, Artropoda, Equinodermata, Annelida y Platelmintes. Haga que los estudiantes sugieran cuáles animales están relacionados. Luego haga que los estudiantes investiguen y determinen las características de los animales en cada uno de estos filos e identifique el filum de cada animal.

* *Contestaciones en Sección VIII.*

CLAVE PARA LOS ANIMALES DEL ARRECIFE

1. a. Espinas largas: ir al 2
   b. Espinas muy cortas o sin espinas: ir al 4

2. a. Espinas por todo el cuerpo: ir al 3
   b. Espinas que proyectan solamente de un borde de la concha: *ostra espinosa del Atlántico*

3. a. Espinas largas, finas y de punta afilada: *erizo de espinas largas*
   b. Espinas más cortas y muy gruesas: *erizo de garrote*

4. a. Apariencia como de piedra con ramas: ir al 5
   b. No parece como piedra: ir al 7

5. a. Las ramas se extienden horinzontal y verticalmente: ir al 6
   b. Las ramas se extienden solamente vertical: *coral de pilar*

6. a. Ramas como dedos, redondeados: *coral de dedos*
   b. Ramas planas, anchas: *coral de cuernos de alce*

7. a. Transparente: ir al 8
   b. No transparente: ir al 9

8. a. Numerosos tentáculos finos cubriendo el borde del cuerpo redondo: *aguaviva de luna*
   b. Dos téntaculos finos como pelos al final de un cuerpo ovalado: *ctenóforo*

9. a. Cinco a seis brazos distintos: ir al 10
   b. No se distinguen brazos, o no hay más de seis brazos: ir al 11

10. a. Delgado, brazos como látigos, espinas proyectándose de los lados de los brazos: *estrella quebradiza*
    b. Gruesa, brazos en forma de dedos con puntas redondeadas: *estrella cometa*

11. a. Tentáculos numerosos: ir al 12
    b. Pocos o ningún tentáculo: ir al 13

12. a. Tentáculos largos, finos y con puntas finas: *anémona sacacorcho*
    b. Tentáculos cortos y de puntas redondeada: *anémona sol*

13. a. Parecida a un gusano: ir al 14
    b. No parecido a un gusano: ir al 16

14. a. Mechones de setas a lo largo de ambos lados del cuerpo: *gusano de fuego*
    b. Sin setas: ir al 15

15. a. Grueso, cuerpo tubular parecido a un pepinillo: *pepino de mar suave*
    b. Aplastado, cuerpo parecido a una cinta con bordes suaves: *gusano plano policládido*

16. a. Concha con gozne o charnela y apertura de la concha en zigzag: *ostra frons*
    b. Concha sin goznes: ir al 17

17. a. Forma del cuerpo redonda: ir al 18
    b. Forma del cuerpo no es redonda: ir al 19

18. a. Con una estrella de cinco puntas en la superficie: *erizo de corazón*
    b. Las ranuras forman un patrón ondulado en la superficie: *coral de cerebro*

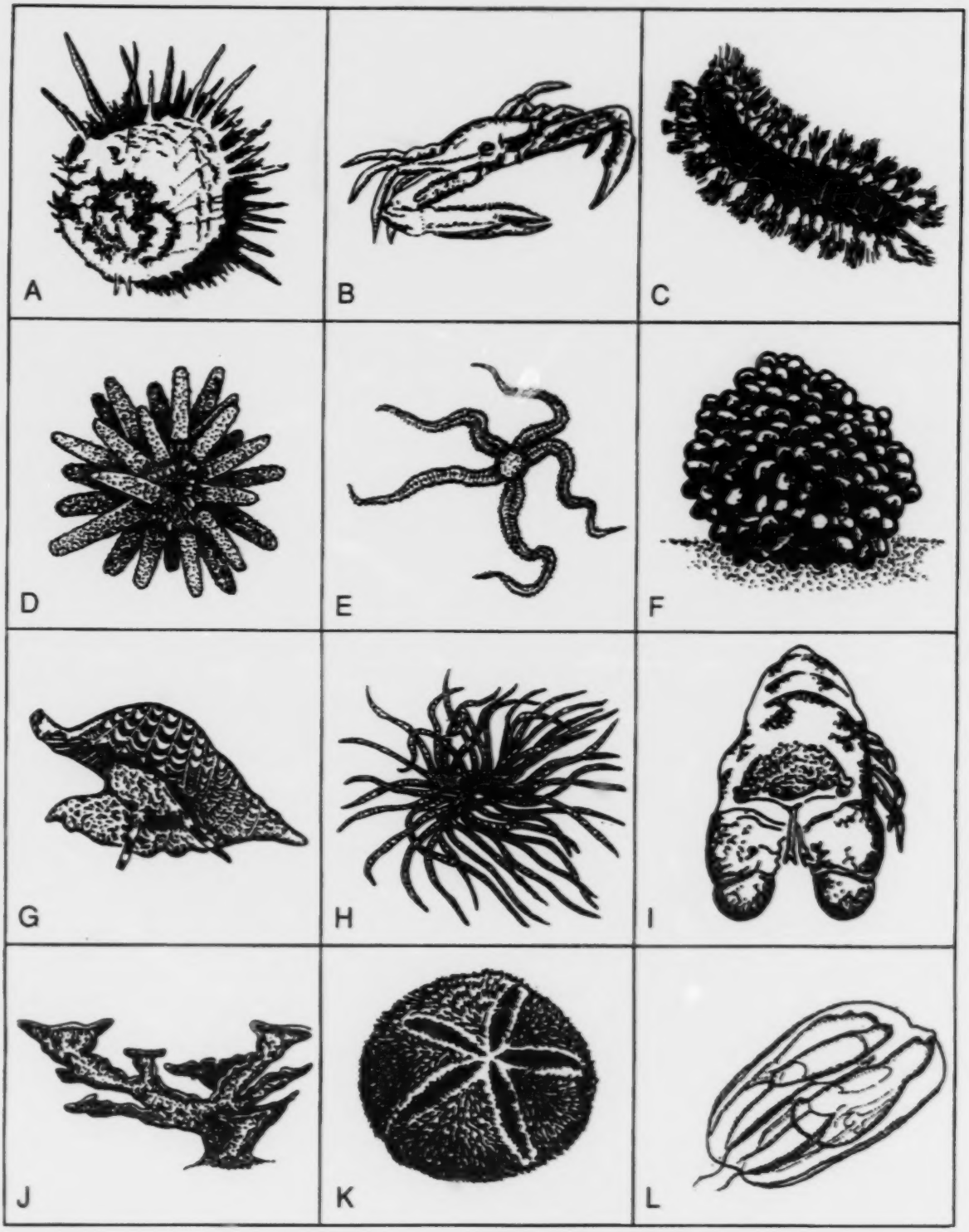
19. a. Parecido a un cangrejo con palancas prominentes al frente: *cangrejo nadador (cocolía)*
    b. No es parecido a un cangrejo: ir al 20

20. a. Con patas: ir al 21
    b. Sin patas: *tritón trompeta*

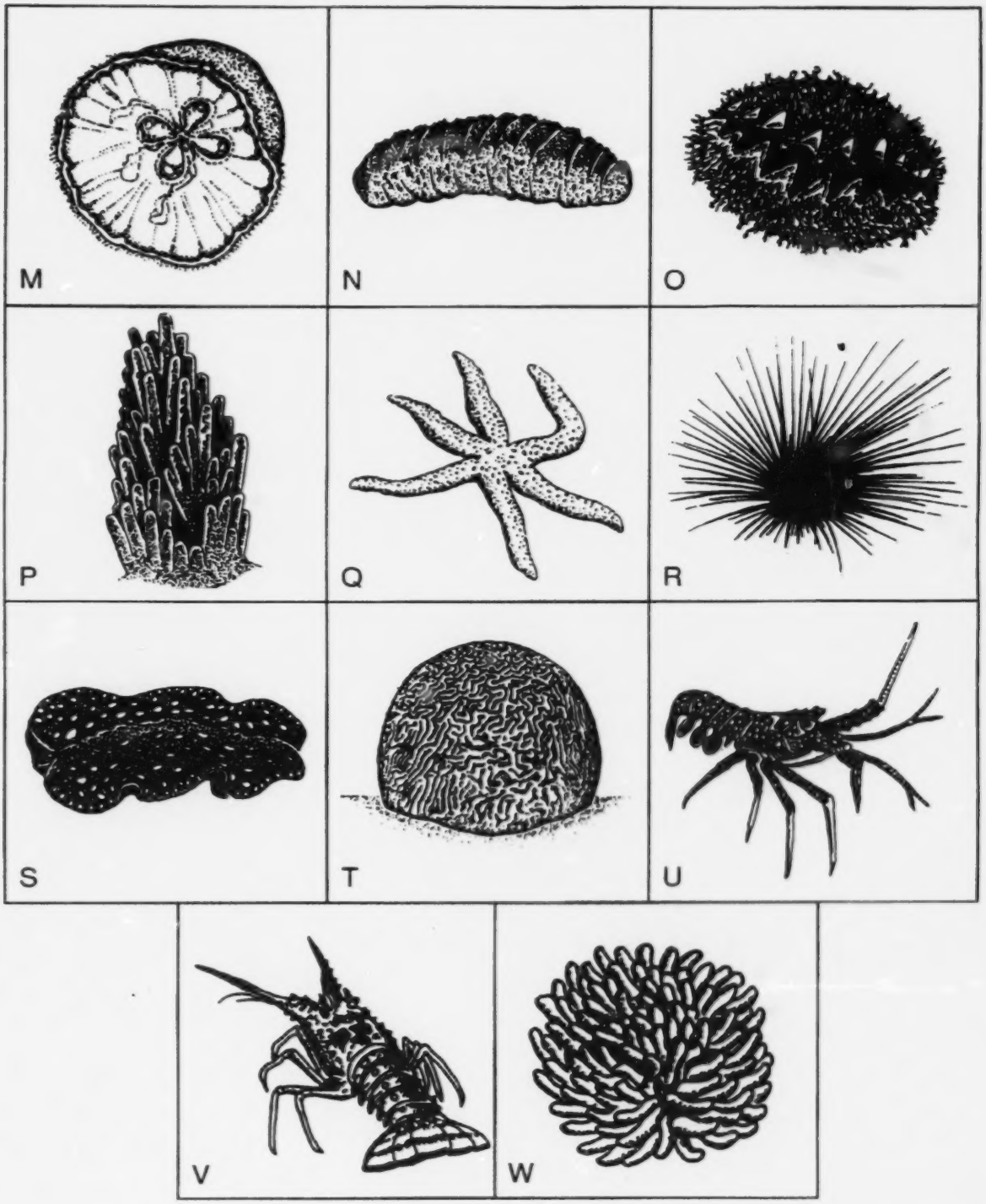
21. a. Antenas largas: ir al 22
    b. Antenas cortas, apalstadas: *langosta española*

22. a. Sin espinas en el cuerpo: *langosta de rocas*
    b. Con espinas en el cuerpo: *langosta espinosa*

© 1993 Sea World, Inc.



© 1993 Sea World, Inc.



© 1993 Sea World, Inc.

Fuente: Klemm, E.B., S.A. Reed, F.M. Pottenger, C. Porter, T.W. Speitel. 1995. **HMSS The Living Ocean**. Honolulu, HI: Grupo de Investigación y Desarrollo de Curriculo, Universidad de Hawaii. Pags. 14 - 21. Adaptado y reformado del original. Usado con permiso.

28*. CLASIFICACIÓN DE PECES DEL ARRECIFE: NOMENCLATURA Y CLAVES

Trasfondo:
Los peces mariposas son peces de arrecifes tropicales muy populares. Pero hay más de una docena de especies de peces mariposas. Los nombres comunes no son adecuados para la identificación de las especies de peces por muchas razones:

1. Se utilizan diferentes nombres comunes para una misma especie. En español, por ejemplo, el pez ilustrado aquí abajo se conoce como pez mariposa mapache en Hawaii, pez mariposa de cruz en otras partes de Polynesia y como pez mariposa rayado rojo en Melanesia.

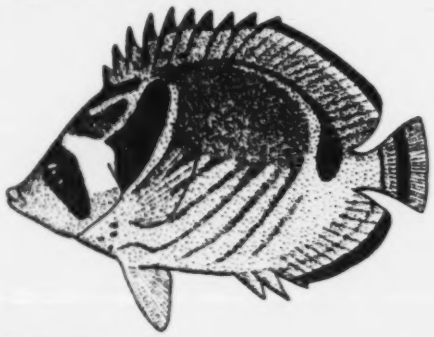
2. Un nombre común se puede referir a numerosas especies similares pero diferentes. Por ejemplo en Hawaiiano, solamente dos nombres comunes, *kikapaku y lauhau*, son utilizados para las 15 especies de pez mariposa que se mencionan en la Tabla 2 y se muestran en la Figura 1.

3. Los nombres comunes a veces contienen términos descriptivos engañosos. Por ejemplo, el peje blanco no es un pez, es una tortuga.

Nomenclatura Binomial
Los científicos alrededor del mundo, sin importar cuál sea su lenguaje, utilizan dos nombres o sistema **binomial** para nombrar a los organismos. Los **nombres científicos** generalmente combinan palabras del Latín (L) o del Griego (G). La Tabla 1 ilustra partes de palabras latinas y griegas usadas en los nombres de los peces mariposas. Un nombre científico incluye los nombres del género y de la especie. Por ejemplo, el nombre científico del pez mariposa mapache es *Chaetodon lunula*. El nombre del género va primero que el de la especie. Al escribirlo, ambos nombres se subrayan o se escriben en bastardilla (tipo inclinado). La primera letra del nombre del género siempre va en mayúscula. Si el género has sido nombrado antes, su nombre científico puede ser abreviado: *C. lunula*.

Claves de Identificación
Sobre 2 millones de especies de organismos han sido nombrados por los científicos; probablemente queden aún

A. Nombres comunes
En Hawaii: pez mariposa mapache
En Polinesia: pez mariposa de cruz
En Melanesia: pez mariposa rojo rayado



B. Clasificación biológica

Categoría	Característica Clave	Significado
Reino	Animalia	= animal
Filum	Chordata	= tiene notocodio (tubo óseo de soporte)
Subfilum	Vertebrata	= tiene columna vertebral (espina dorsal)
Clase	Osteichthyes	= pez con esqueleto óseo
Orden	Perciformes	= con forma de perca
Familia	Chaetodontidae	= dientes como setas
Genero	*Chaetodon*	= dientes de setas
Especie	*lunula*	= en forma de luna

C. Nombre científico: *Chaetodon lunula*
Nombre científico: *C. lunula*

* *Contestaciones en Sección VIII.*

© Universidad de Hawaii

millones sin nombrar. Para distinguir las especies, los biólogos construyen claves que utilizan características fácilmente distinguibles. Una clave biológica es una serie de decisiones para identificar una especie por sus rasgos.

En una **clave de palabras**, cada número en la izquierda identifica un punto de decisión relacionado a un par de aseveraciones descriptivas. El usuario selecciona un punto de decisión, luego busca el número en la derecha (al final de la oración) que le indica en dónde buscar el próximo nivel de descripción. Un número entre paréntesis muestra un punto de decisión anterior, el que llevó a este punto en la clave.

Actividad: Uso de una clave de clasificación de palabras para identificar varias especies de peces mariposas.

Materiales:

copia de la Tabla 2 y de la Fig. 1
tijeras
opcional (pega y una hoja de papel de construcción)

Procedimiento:

1. (Opcional) Recorte las tarjetas de peces de la Fig. 1.
2. Seleccione el pez mariposa M. Usando la clave de palabras en la Tabla 2, clasifique el pez mariposa M siguiendo estos pasos:
   a. Comenzando en el punto de decisión 1, lea las dos aseveraciones que describen una característica del pez mariposa.
   b. Decida cuál aseveración se ajusta mejor al pez M. (La descripción "Aleta pélvica oscura" es la descripción correcta para el pez M.)
   c. Note el número a la derecha de esta aseveración. Es el 2.
   d. Vaya al punto de decisión 2. Lea las dos descripciones. Decida cúal premisa describe mejor al pez M. (La segunda premisa "No tiene dos puntos blancos grandes bajo la aleta dorsal," es la selección correcta.)
   e. Encuentre el número en la columna del lado derecho para la aseveración seleccionada. Vaya al punto de decisión con ese número en la izquierda.
   f. De nuevo seleccione la descripción apropiada. (De las dos alternativas aquí, "Cola con una barra oscura en la punta" es la selección correcta.) Esta descripcicón identifica al organismo, y su nombre aparece: *Chaetodon kleini.*
   g. Anote el nombre del pez bajo su dibujo en la Figura 1 (Debido a que todos los peces en la Fig. 1 son del género *Chaetodon*, el nombre del género puede ser abreviado como *C.* y *Chaetodon kleini* se puede identificar como *C. kleini.)*
3. Identifique todos los peces mariposas en la Figura 1.
   a. Lea las dos desripciones en cada punto de decisión, luego seleccione la descripción que se ajusta al pez.
   b. Cuando identifique un pez, escriba su nombre científico debajo de su dibujo. Continúe hasta que identifique todos los pecs.
   c. Si está usando las tarjetas, remueva cada tarjeta del paquete cuando identifique el pez.

Preguntas:

4. ¿Qué tipo de característica se debe usar para construir una clave para un grupo de animales o de plantas?

5. ¿Cómo pueden las claves biológicas manejar problemas de especies de peces que tienen patrones de diferentes colores en etapas juveniles y adultos?

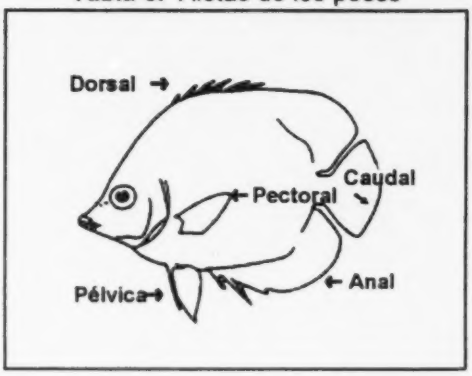
6. Los colores y las marcas son por lo general características pobres para utilizar en claves de identificación. ¿Por qué?

© Universidad de Hawaii

Tabla 1. Algunas partes de palabras del Latín (L) y del Griego (G)

Parte de la palabra y su significado	
auri - (L). Oro, dorado	*lineo* (L). Una línea
bi- (L). Dos	*lun-*(L). La luna
*chaet (*G). Seta	*macula* (L). Marca, marcado
cinct (L). Con cinturón	*millar* (L). Semilla de Millo (una yerba)
citrin (G). Un limón	*multi-*(L). Muchos
-olus (L). Pequeño	*-odon* (G). Diente
ephippi (G). Una silla de montar	*ornat* (L). Adornado
fasciat (L). Bandeado	*quadri-* (L). Cuatro
frem (L). Rugido, murmullo	*reticul* (L). Una red
-latus (L). Lado, ancho, amplio	*tri-* (L). Tres

Tabla 3. Aletas de los peces



Punto de decisión	Alternativas	Decisión
1	Aleta pélvica oscura Aleta pélvica clara	2 4
2 (1)	Dos puntos blancos grandes bajo la aleta dorsal No tiene dos puntos blancos grandes bajo aleta dorsal	*C. quadrimaculatus* 3
3 (2)	Cola con dos barras oscuras en la punta Cola con una barra oscura en la punta	*C. reticulatus* *C. kleini*
4 (1)	La aleta posterior o dorsal tiene una extensión de un filamento largo Extensión del filamento ausente en la aleta dorsal	5 6
5 (4)	Un punto grande oscuro en el cuerpo cerca del filamento Un punto pequeño oscuro en el cuerpo cerca del filamento	*C. ephippium* *C. auriga*
6 (4)	Sin banda vertical a través del ojo Banda vertical através del ojo	*C. fremblii* 7
7 (6)	Banda del ojo incompleta en la cara (no va hasta el tope de la cabeza) Banda del ojo completa en la cara (extendida hasta el tope de la cabeza)	*C. multicinctus* 8
8 (7)	Área de la nariz con banda Área de la nariz sin banda	9 10
9 (8)	Menos de ocho bandas diagonales en el cuerpo Más de ocho bandas diagonales en el cuerpo	*C. ornatissimus* *C. trifasciatus*
10 (8)	Punto bainco distintivo rompe la banda del ojo sobre el ojo No hay punto blanco sobre el ojo; banda del ojo entera	*C. lineolatus* 11
11 (10)	Tercio superior del cuerpo bajo la aleta dorsal oscuro Tercio superior del cuerpo bajo la aleta dorsal no oscuro	*C. tinkeri* 12
12 (11)	Puntos pequeños distintivos arreglados en filas No hay puntos pequeños distintivos: cuerpo con punto grande o banda	13 14
13 (12)	No hay banda negra en la aleta caudal Banda negra obvia en el pedúnculo caudal	*C. citrinellus* *C. miliaris*
14 (12)	El lado con una lágrima negra grande; no tiene barras oscuras en la cola Parcho grande negro en el hombro; cola con barras oscuras	*C. unimaculatus* *C. lunula*

Tabla 2. Clave de palabras para los peces mariposas del género **Chaetodon**

© Universidad de Hawaii

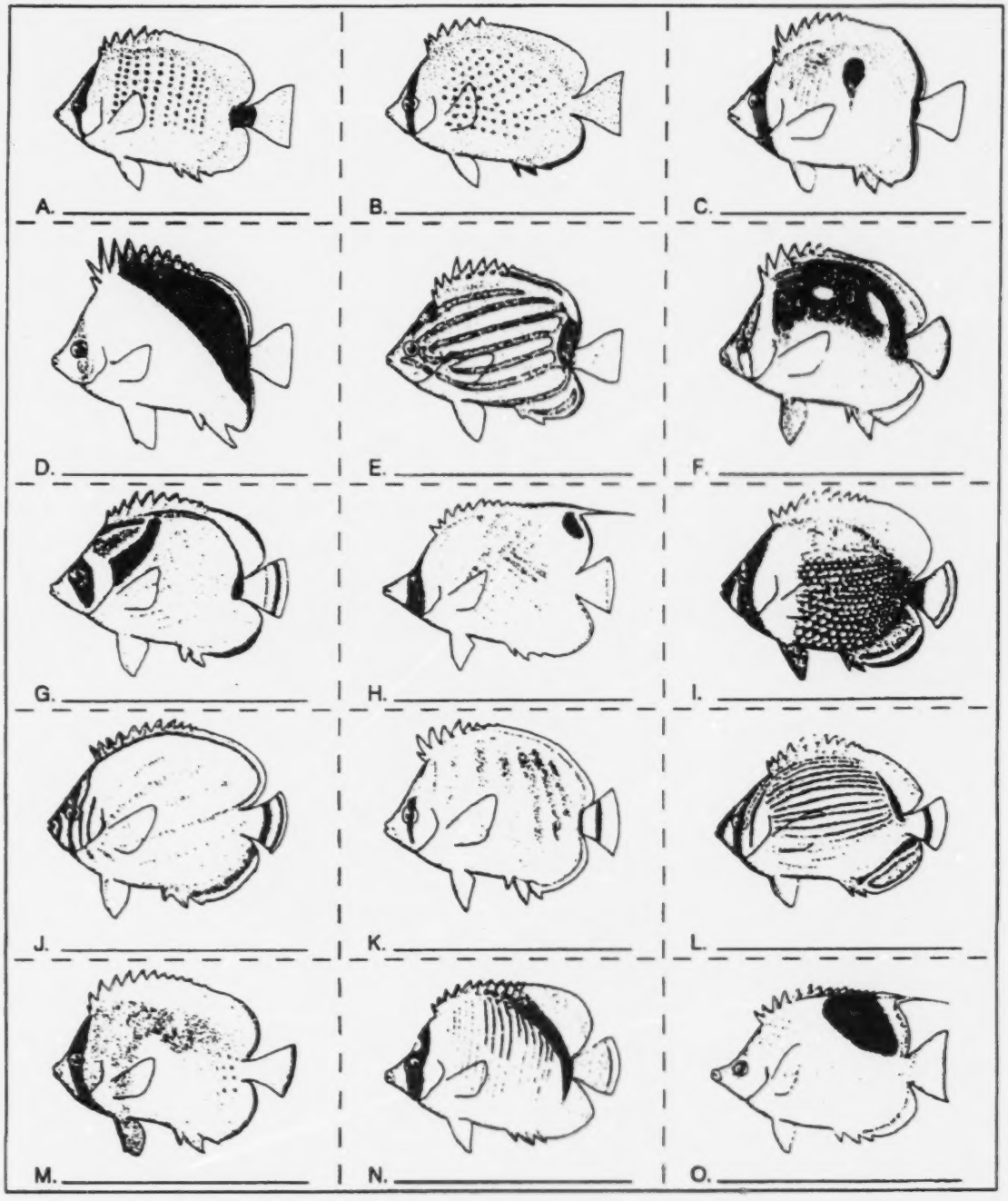


Figura 1. Peces Mariposas

© Universidad de Hawaii

Fuente: Reimpreso con permiso de la Federación Nacional de la Vida Silvestre del número **Buceando en los Océanos** de Naturescope. Para más información sobre la FNVS y nuestro programa de educación por favor llame al 1-800-822-9919.

29*. SE BUSCA UNA PAREJA

Socios para toda la Vida

El Pez Payaso y la Anémona:

Varias especies de peces e invertebrados pasan parte, o todas sus vidas en asociación con las anémonas. De hecho, un pez payaso jamás se alejará de su anémona hospedera. El pez evita a sus enemigos manteniéndose acurrucado entre los tentáculos urticantes de la anémona. Los científicos creen que el pez payaso tiene una cubierta mucosa especial que previene que las cápsulas urticantes de la anémona se disparen.

Muchos científicos piensan que la acción más importante del pez payaso para con su anémona hospedera es protegerla, espantando a los animales tales como el pez mariposa, que a veces se come a las anémonas.

El Camarón Pistola y el Pez Gobio:

En lugares arenosos del arrecife coralino, el camarón pistola a veces comparte su madriguera con un pez llamado gobio. El camarón pistola pasa la mayor parte de su tiempo cavando y limpiando su madriguera. Este camarón encuentra comida cerca de la entrada de su casa, pero no puede sentir cuando se acerca un depredador tan bien como lo hace el gobio. El gobio revolotea alrededor de la madriguera del camarón, y cuando se acerca un depredador, chasquea su cola y se zambuye dentro de la madriguera buscando albergue. Esta señal avisa peligro y hace que el camarón se meta en la madriguera también. Sin el aviso de peligro emitido por el gobio, el camarón tal vez no hubiese podido escapar del peligro a tiempo.

El Cangrejo Ermitaño (Cobo) y la Anémona:

Algunas especies de cangrejos ermitaños—cangrejos que habitan en las conchas vacias de los caracoles marinos—usualmente tienen anémonas pegadas a sus conchas. Las anémonas protegen al cangrejo de enemigos—especialmente el pulpo, que come cobos pero que es muy sensitivo a las picadas de las anémonas. Las anémonas pueden servir tambien para camuflagear al cangrejo ermitaño.

Los científicos no están muy seguros de si los cobos alimentan a sus socias las anémonas. Pero las anémonas consiguen, del cobo, un viaje de gratis por el arrecife. Gracias a este paseo de lado a lado encima del cobo, la anemona probablemente consigue migajas de alimento que tal vez no hubiese podido conseguir por sí misma.

El Pez Limpiador y el Mero:

Varias especies de peces y de camarones pequeños realizan tareas de limpieza para otros peces. Un pez limpiador se mantiene en un territorio pequeño conocido como la estación de limpieza. Cuando un "cliente" potencial entra a la estación de limpieza, el pececito hace un pequeño "baile" identificándose como un limpiador. El cliente puede ser un depredador grande como un mero. Pero, él reconoce los colores y los movimientos del pez limpiador y se deja limpiar sin hacer daño al pececito. El pez limpiador hasta limpia las heridas de los peces del arrecife, ayudándoles a curarse. A cambio, el pez limpiador obtiene su alimento mientras elimina parásitos y partículas de comida de las escamas, de la boca y de las agallas de los animales más grandes.

Actividad

He aquí una forma divertida de reforzar lo que han aprendido los niños sobre las asociaciones en el arrecife coralino. Haga copias de los "clasificados se busca" que aparecen abajo y páselos a los

* *Contestaciones en Sección VIII.*

estudiantes. Pida a los chicos que traten de identificar cual de los socios del arrecife (descritos arriba) pudo haber colocado cada anuncio y cuál pudo haber respondido a cada anuncio. Para hacer esto, deben parear los "números de los recuadros" de cada anuncio. Por ejemplo, el primer anuncio (recuadro 1) representa un anuncio que pudo haber colocado una anémona. Corresponde al anuncio en el recuadro 4, el cual representa un anuncio del pez payaso. Los chicos podrían escribir "recuadro 1 recuadro 4" como respuesta.

EL SEMANARIO DEL ARRECIFE — SE SOLICITA

Lugar seguro y confiable para alquiler. Tomaré a cualquiera que pueda mantener compañia indeseable alejada. Conteste solamente si puede tolerar mi personalidad "urticante". Escriba: Arrecife de Coral/Apartado 1	**Cavador fuerte necesita un "perro guardián." Bono: Espacio adicional suficiente en mi madriguera. Escriba: Arrecife de Coral/Apartado 5**
En búsqueda de protección adicional y de un disfraz. Dispuesto a llevar aventones. Escriba: Arrecife de Coral/Apartado 2	**¿Preocupado por la seguridad? Puedo ofrecer protección adicional que necesita a cambio de un paseo por el arrecife. Escriba: Arrecife de Coral/Apartado 6**
¿Necesita una limpieza? ¡Cuente conmigo! Lo mantendré inmaculado y saludable a cambio de comidas. Escriba: Arrecife de Coral/Apartado 3	**En busca de un acicalador personal. Tengo una imagen de "tipo rudo", pero con el socio adecuado, soy tierno como una oveja. Escriba si quiere comer en paz. Escriba: Arrecife de Coral/Apartado 7**
Un pez necesita guardaespaldas y buen hogar. (No soy facilmente "picado.") Dispuesto a ayudar para proteger de peligros el hogar. Escriba: Arrecife de Coral/Apartado 4	**Pez "Vigía" en búsqueda de un refugio subterráneo listo para ocupación. Amplia experiencia en tareas de guardia. Escriba: Arrecife de Coral/Apartado 8**

Fuente: Proyecto Australiano UNESCO, Materiales Curriculares de Ciencias Marinas para las Escuelas del Pacífico Sur, Volumen 3, **Corales y Arrecifes Coralinos**. Usado con permiso.

30*. ANIMALES QUE MUERDEN Y PICAN

El ambiente del arrecife puede ser peligroso para aquellos sin conocimiento o entendimiento de los animales que viven aquí. Es natural que un animal del arrecife se defienda cuando se ve amenazado. Aprenda a reconocer y a evitar estos animales que pueden causar daño. Dependiendo en que actividades esté llevando a cabo en el arrecife, se verá expuesto a diferentes animales.

A. Gusano de fuego

B. Pez león

C. Pez conejo

D. Cubomedusa

E. Estomatópodo

F. Morena (congre)

G. Mantarraya

H. Pez cirujano

I. Coral de fuego

J. Botella azul (guerrero portugués)

K. Pulpo de anillo azul

L. *Diadema* sp.

M. Pez piedra (Rascana)

N. Caracol Cono

O. Corona de espinas

P. Hidroide urticante

Algunos de los animales del Arrecife de la Gran Barrera que pueden ser peligrosos a los seres humanos. ¿Puedes parear los nombres con los dibujos? Selecciona un animal y lee sobre él en la enciclopedia o en algún libro de referencia.

* *Contestaciones en Sección VIII.*

Fuente: William & Edwards. **Corales y Arrecifes Coralinos del Caribe**. © Asociación de Conservación del Caribe, 1993. Reimpreso con permiso.

31. PLANTAS DEL ARRECIFE DE CORAL

Las algas y las yerbas marinas son los principales tipos de plantas en el ambiente del arrecife coralino. Son los productores primarios y proveen la fuente básica de alimento para todo el ecosistema del arrecife.

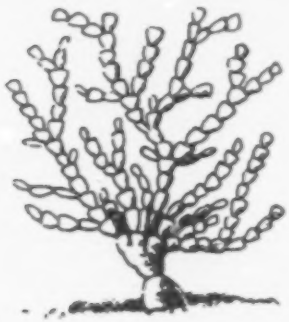
Las algas varían en tamaño desde plantas simples unicelulares como las zooxantelas, que se encuentran en los pólipos de corales, formas multicelulares ramificadas que comunmente se conocen como macroalgas. Los pigmentos de las algas les dan los colores característicos de cada tipo, por ejemplo algas rojas, algas pardas y algas verdes.

Dos tipos principales de algas multicelulares que se encuentran en los arrecifes son las **algas coralinas** y las **algas calcáreas**. Estas algas no son solamente alimento para algunos de los animales del arrecife coralino, sino que también contribuyen al armazón de cal del arrecife.

Las **algas coralinas** estan formadas de masas de filamentos muy finos, que se esparcen en capas finas sobre la superficie rocosa del arrecife. Estos filamentos producen carbonato de calcio, haciendo que las algas parezcan más una roca que una planta. Los filamentos incrustantes atrapan granos de arena, y también cementan las partículas de arena entre sí. De esta forma las algas coralinas ayudan a estabilizar la estructura del arrecife de coral.

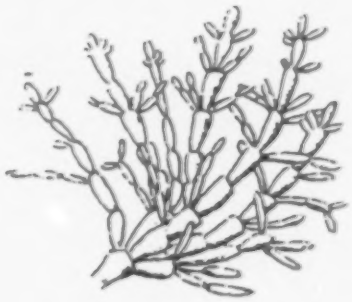
Las **algas calcáreas** no se incrustan como las algas coralinas, sino que crecen erectas. También producen carbonato de calcio (cal). Cuando estas algas se mueren, la cal que queda produce arena. Un tipo de alga calcárea conocido como *Halimeda* produce cerca de cincuenta porciento de la arena que se encuentra en algunas de nuestras playas en el Caribe.

A continuación encontrará diagramas de algunas algas del arrecife.



HALIMEDA

PENICILLUS



CORALLINA

Las praderas de Yerbas Marinas se encuentran a menudo en lugares donde hay arrecifes coralinos. La yerba de tortuga, la yerba de manatí y la yerba de aguas llanas son tres tipos de yerbas marinas comunes en el Mar Caribe. A diferencia de las algas, las yerbas marinas son plantas florecientes. Las yerbas marinas sirven como habitáculo y refugio para animales del arrecife, tales como los juveniles del carrucho (caracol reina) y de las langostas. Estas plantas también sirven de alimento

para muchos peces herbívoros del arrecife. Las hojas de las yerbas marinas también son habitáculos para organismos diminutos.

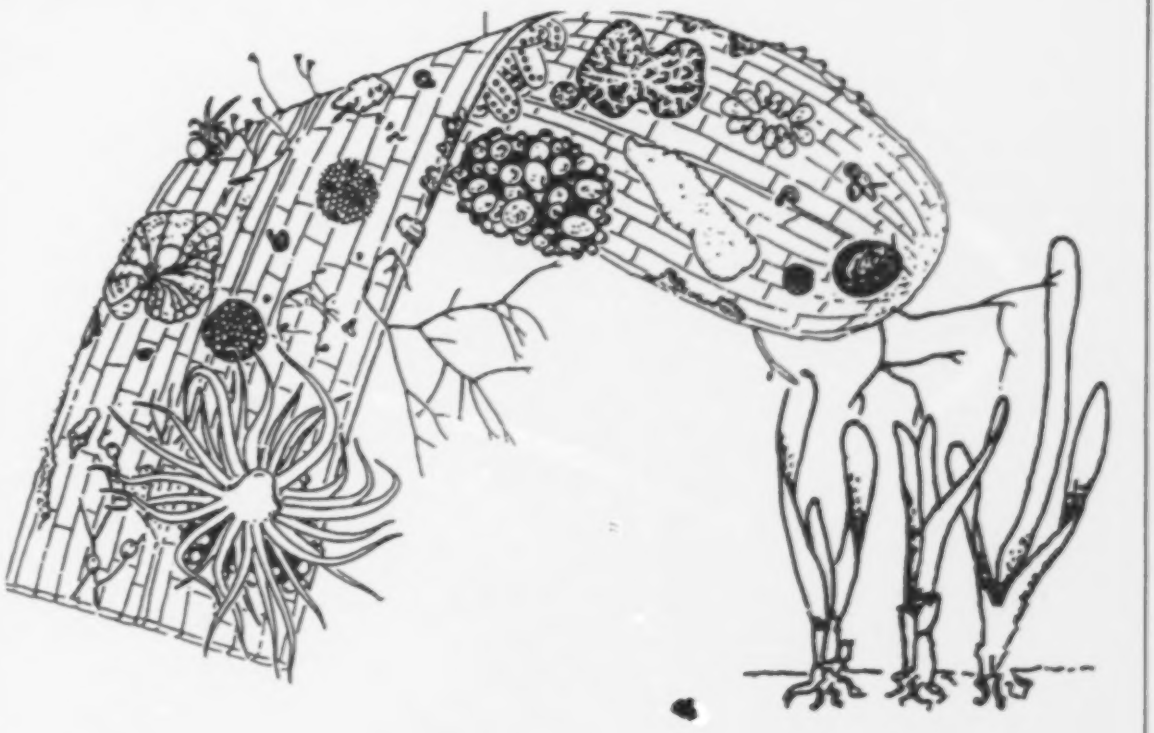


DIAGRAMA AUMENTADO DE UNA HOJA DE UNA YERBA MARINA

Las yerbas marinas tienen un extenso y entretejido sistema de tallos rastreros, enterrado con raíces enterrado. Estos tallos se llaman **rizomas**. Estos anclan la planta al fondo arenoso y ayudan a mantener el agua de mar limpia atrapando y filtrando grandes cantidades de sedimentos finos. Estos rizomas también pegan la arena al fondo y evitan que la arena sea arrastrada por las corrientes. Son muy importantes en la prevención de la erosión de las playas.

Notas para el (la) Maestro(a) y Actividad de Seguimiento

El arrecife coralino es una comunidad. Cada organismo depende de otro y cada uno tiene un rol que jugar en la comunidad para sobrevivir. Las interrelaciones, deben ser entonces destacadas. Lleve a los estudiantes a visitar un acuario marino en la vecindad, o en un bote con fondo de cristal (si está disponible) a observar las plantas del arrecife de coral.

Fuente: Autoridad del Parque Marino del Arrecife de la Gran Barrera. **Proyecto *Reef-Ed*: Actividades Educativas**. Usado con permiso.

32. SIGUIENDO A UN PEZ AMISTOSO

Conceptos: Estructura de un pez, Comportamiento de peces, Interrelaciones, Adaptaciones

Destrezas: Observación, Anotar datos bajo el agua

Objetivo: Investigar el estilo de vida de un pez. Esta actividad consiste de dos partes—un ejercicio introductorio y un ejercicio más profundo para los que quieran investigar a su pez aún más.

Necesitará:

Equipo para **buceo libre** y protección adecuada contra el sol
Pizarra para escribir bajo el agua y lápiz

Qué hacer:

Actividad introductoria

1. En una poza de arrecife o en una bahía siga quietamente a un pez.
2. Observe su comportamiento alimentario. ¿Cuánto "trabajo" y búsqueda se hace para conseguir comida?
3. ¿Qué adaptaciones estructurales posee el pez que le permiten encontrar y capturar la comida?

Actividad más profunda—un solo pez

4. Seleccione un pez que pueda observar cuidadosamente. (Se sugieren un pez loro, un pez mariposa o un tamboril se sugieren.)
   (a) Observe y anote su estructura general. Note su tamaño; haga un diagrama, anotando la escala; anote el patrón exacto de colores, el tamaño relativo y la posición de las aletas, tamaño, forma y posición de la boca.
   (b) Observe y anote su:
   - método de locomoción (note el uso de todas las aletas, cola, etc.)
   - método de captura/obtención de alimento e ingestión—nade alrededor del pez para observarlo
   - método de percibir y de reaccionar al ambiente
   - organos sensoriales
   - respuesta a cambios (olas/profundidades/otros peces/tú)
   - comportamiento especial, ej. territorialismo, relaciones especiales (simbióticas, comensalística, parasítica.)

Nota: Para obtener datos definitivos necesitara diseñar una hoja de anotaciones que:

- sea fácil de usar y de hacer anotaciones en el campo,
- te permita anotar datos tales como medidas, números,
- te permita obtener datos estadísticos válidos, ej. número de observaciones, que te permita elaborar hipótesis sobre comportamiento.

5. Luego de **nadar y buceo libre**, identifica a tu pez leyendo sobre él.

Más ideas para otras tareas

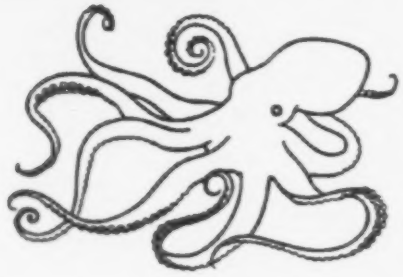
6. Refiérete a los libros en la biblioteca y a otros recursos y compara las notas de los autores con tus propias observaciones.

7. Coteja investigaciones previas hechas con el pez que observastes.

Fuente: **El Libro del Océano: Considera las Conecciones...** Centro de Conservación Marina, Washington D.C. y el Acuario de New England. Reimpreso con permiso.

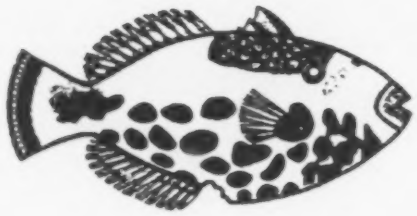
33. LA IMPORTANCIA DEL COLOR

La coloración puede ayudar a un animal a esconderse o a llamar la atención sobre su rol en la comunidad arrecifal.



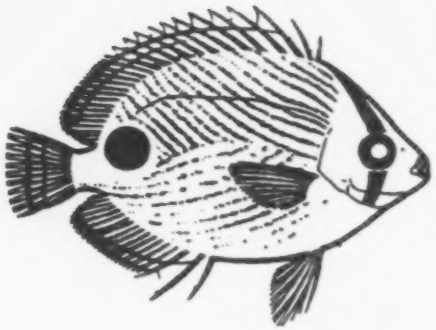
Camuflaje
La coloración de camuflaje ayuda a los animales a perderse en sus alrededores. El pulpo cambia instantáneamente de color negro a gris a rojo, para parear su trasfondo. También puede cambiar la textura de su piel, haciéndose verrugoso o liso para igualarse a las rocas y a las algas.

⇦ *pulpo*



Coloración disruptiva
Puntos y líneas rompen la forma del cuerpo de algunos peces y los esconden o disimulan contra su fondo. Este tipo de camuflaje, conocido como coloración disruptiva, es común en los peces del arrecife.

⇦ *peje puerco payaso*



Ojos falsos
Patrones de colores anormales pueden esconder partes vulnerables del cuerpo en algunos animales. Los ojos verdaderos de un pez mariposa de cuatro ojos están escondidos tras un antifaz negro, pero cerca de la cola hay dos prominentes "ojos falsos." Un depredador confundido puede atacar a estos en vez de a los ojos verdaderos, permitiendo que el pez mariposa escape en la dirección opuesta.

⇦ *pez mariposa de cuatro ojos*

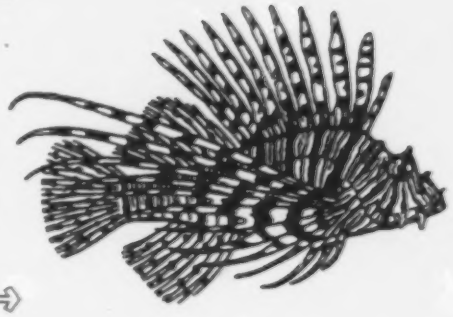
Contrasombra
Muchos animales del mar abierto tienen sus lomos oscuros y vientres de color claro. A esta coloración protectiva se le conoce como contrasombra. Vistos desde arriba, los lomos oscuros se mezclan con la oscuridad del océano profundo. Desde abajo, es difícil para los depredadores ver sus vientres claros contra las aguas brillantes de la superficie.

⇦ *barracuda (picúa)*

Coloración de Anuncio
Algunos animales tienen coloración que atrae la atención y anuncia un servicio especial. Los peces limpiadores ayudan a otros peces removiéndoles los parásitos de sus piel. Los depredadores reconocen los patrones de brillantes colores de los limpiadores y no les hacen daño debido al útil servicio que llevan a cabo.

pez doncella limpiador ⇨

Advertencia
Algunos animales están tan bien protegidos con espinas, venenos y armaduras que su coloración es una advertencia a otros especies para que se mantengan alejados. El pez león tiene aletas de rayas brillantes con espinas venenosas las cuales despliega ante sus posibles atacadores.



pez león ⇨

HOJA DE TRABAJO: COLORACIÓN

1. La **coloración protectiva** ayuda a los animales a sobrevivir en sus habitats naturales. Proteje al pez mencionado debajo dándole la coloración apropiada:

Contrasombra **Coloración Disruptiva** **Ojos Falsos**

2. ¿Qué es **Coloración de Anuncio** y cómo ayuda ésta al animal a sobrevivir?

_____

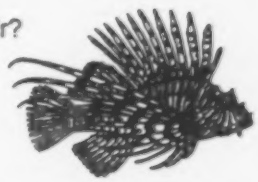
_____

3. ¿Qué es **Camuflaje** y cómo esto ayuda al animal a sobrevivir?

_____

_____

4. ¿Qué es **Coloración de Advertencia** y cómo ayuda esto al animal a sobrevivir?



_____

_____

Fuente: Esta actividad está adaptada de **Viviendo en Agua: un currículo de ciencias acuáticas para los grados 4-6** producido en el Acuario Nacional de Baltimore, Maryland. Usado con permiso.

34. JUGANDO A LAS ESCONDIDAS

¿CÓMO SE VE DEBAJO DEL AGUA? ¿QUÉ VEN LOS ANIMALES? ¿ES EL CAMUFLAJE LO MISMO POR DEBAJO O POR ENCIMA DEL AGUA?

Objetivos:
- Los estudiantes serán capaces de explicar por qué patrones de colores que son fácilmente visibles en el aire son difíciles de ver bajo el agua.
- Los estudiantes experimentarán los problemas confrontados por los depredadores cuando van en busca de presas camuflageadas y desarrollan estrategias de pastoreo para esta presas.

Introducción:
Algunos colores de la luz (largos de onda) son absorbidos más rápidamente que otros al pasar através del agua, particularmente el rojo y el amarillo. Los azules se transmiten mejor. Por la noche, la luz roja es la menos disponible. Estos hechos tienen consecuencias en el color, los patrones de colores y su distribución entre los animales que viven en el agua. Los peces que habitan en aguas llanas, bien iluminadas pueden tener visión de color. Pero, ¿qué ven la mayoría de los peces? Los peces que viven en las aguas profundas, o que están activos de noche rara vez tienen visión de color. Los peces que viven en aguas fangosas y oscuras pueden ser casi ciegos y dependen del tacto o de los campos eléctricos para sentir sus alrededores.

En este ejercicio sus estudiantes experimentarán cómo luce el mundo para los peces que viven lo suficientemente profundo en donde el mundo se ve azul pues es el único color que efectivamente penetra. Esta actividad también modela las especies de peces de agua llana que son activos de noche. En los arrecifes coralinos, los peces rojos son nocturnos.

Materiales:
Para la Clase:
- papel de celofán azul de la tienda de materiales de arte
- grapadora
- cinta adhesiva transparente
- cordón
- fotografías submarinas cortadas de revistas que muestren colores brillantes y otras de vistas amplias predominantemente azules; las revistas de SCUBA o *National Geographic* son fuentes buenas.

Para Cada Estudiante:
- papel de construcción rojo 4" x 8"
- otro papel de construcción o papel de cartel 4"x 11"
- tijeras
- lápiz

Plan de la Lección:
Antes de la clase:
Haga que los estudiantes revisen sus conocimientos de la anatomía de los peces dibujando y cortando un pez hecho en papel de construcción rojo. ¿Recordaron las aletas pectorales y pélvicas pareadas, las aletas de la cola (caudal), la dorsal y la anal? [Refiérase al diagrama de la página 52.] Explique que el color rojo es típico de muchos peces de agua salada que se encuentran entre rocas en 10 m (33 pies) o más de agua. Muchos peces nocturnos de aguas llanas también son rojos y el rojo en general es un color muy común para animales de mares profundos.

Haga que cada estudiante construya un par de anteojos. Papel de celofán azul barato del que se consigue en rollos en las tiendas de efectos de arte se dobla para hacer tres o cuatro capas sobre cada agujero de los ojos. Pegue el celofán en su lugar. Grape, pegue o amarre cintas para mantener los anteojos ajustados. Explique que utilizarán los anteojos para ver igual a como ven los peces. No permita que los estudiantes usen los anteojos azules por más de cinco minutos. Hacer esto por más tiempo, decolorará (temporeramente) algunos de sus pigmentos visuales.

Durante la Clase:
Cuando los estudiantes no estén en el salón, distribuya todos los peces rojos alrededor del salón contra fondos *oscuros*. Apague las luces del salón y cree una luz tenue. Es más oscuro en 10 m de agua, o en agua llana de noche , que en la superficie. Pinche o pegue los peces a los tablones de noticias, sobre los estantes, en las esquinas del suelo. Mire con un par de anteojos para cotejar que esté colocando los peces contra fondos del mismo valor.

Reuna a la clase fuera del salón con los anteojos. Cuando tengan los anteojos puestos, haga que los estudiantes entren al salón y se sienten. Dígales que ellos son depredadores buscando peces rojos en 10 m de agua. Están usando los anteojos porque el azul es el color primario de luz que penetra bastante profundo en el agua. Haga que comiencen a buscar los peces a la misma vez. Tómeles el tiempo si desea repetir el ejercicio sin los anteojos.

Deténgalos antes de que encuentre todos los peces y haga que se sienten. Remueva los anteojos. ¿Pueden ver ahora los peces que no consiguieron? ¿Por qué son los peces difíciles de ver? El filtro permitió solamente el paso de luz azul. Los peces reflejan solamente el rojo. Bajo el agua no se puede ver el rojo. Si lo desea, repita el ejercicio sin los anteojos para comparar el tiempo que les toma encontrar los peces cuando el rojo es visible.

Resultados:
Un pez que nos parece a nosotros muy colorido (rojo), puede de hecho estar muy bien CAMUFLA-JEADO de sus depredadores. Es difícil ver al pez, debido a que la luz roja está ausente, ya que es absorbida por el agua, y por lo tanto no puede ser reflejada a los ojos del depredador. Use las fotos de color como ilustración. Cualquier foto submarina de mucho colorido fue tomada con un destello de luz que proveyó todos los largos de onda. Cualquier foto en la cual el color predominante sea el azul muestra cómo se ven realmente las cosas bajo el agua.

Conclusiones:
No puedes emitir juicios sobre los animales basándote en las percepciones humanas. Los peces en aguas llana y claras puede que vean las cosas en una forma similar a como nosotros las vemos, pero los peces que habitan en aguas oscuras o profundas probablemente no poseen visión de color y puede que usen su visión muy poco, dependiendo de otros sentidos.

Fuente: Seleccionado de **Ciencia y Literatura Infantil** por Mary Cerullo, publicado por Heinemann, Portsmouth, New Hampshire. Usado con permiso.

35. CAMBIO DE GUARDIA

Trasfondo:

Cada uno de nosotros tiene un reloj biológico que nos dice cuando despertamos y cuando dormimos. Los pájaros cantores (y la mayoría de los humanos) se despiertan con el día y regresan a dormir en la noche. Los murciélagos salen de sus cuevas y establos al caer la noche a cazar insectos. Los mosquitos zumban alrededor en busca de sangre al amanecer y al anochecer.

Los arrecifes coralinos son más grandes y más densamente poblados que cualquier ciudad en la Tierra. Para hacer espacio para todos sus residentes, la comunidad del arrecife coralino esta dividida entre criaturas del día, de la noche y de la penumbra. Tan pronto un animal se arrastra fuera de su madriguera, otro se prepara para entrar. La brigada diuma depende mayormente de la vista y del color para encontrar o evitar a otros residentes del arrecife. Los animales nocturnos recorren un mundo sin luz, confiando en sus agudos sentidos de olor, sabor y tacto. Entre el día y la noche, los grandes depredadores pululan por el arrecife, alertas a los transeuntes que van a sus casas luego de un día de pastoreo ó torpemente despertándose para una noche en la ciudad. Los científicos estiman que la mitad o dos terceras partes de todos los peces arrecifales son diurnos, esto es, activos durante el día. Otra cuarta o tercera parte duerme durante el día y caza por la noche. Solamente un diez porciento de todas las especies del arrecife están más activas al amanecer y al anochecer.

Actividades:

1) Ahora que conoces más sobre las criaturas del arrecife de coral en el turno diurno, en el turno nocturno y en la penumbra, ¿cúal de ellos te gustaría ser? Selecciona un animal del arrecife coralino y escribe un cuento sobre 24 horas de su vida. Piensa en estas preguntas mientras preparas tu biografía: ¿Cuándo estás más activos? ¿ Dónde vas a descansar? ¿Qué comerías? ¿Cómo podrías atraer a una pareja o evitarías a los depredadores? ¿Qué problemas u oportunidades tienes durante el día/penumbra/la noche?

2) Crea un mural de veinticuatro horas en el arrecife, con tres fondos diferentes: negro para la noche, gris para el amanecer y el atardecer, azul brillante para el día. Haga que los estudiantes investiguen qué animales están activos durante cada periodo. Dibuje los animales y móntelos en la parte más adecuada del ciclo diario.

NOCHE	PENUMBRA	DÍA
CONGRIO	TIBURÓN	PEZ MARIPOSA
PULPO	MERO	PEZ PAYASO
SALMONETE	JUREL	PEZ ANGEL
ERIZOS ESPINOSOS	OTROS DEPREDADORES	PEZ LIMPIADOR
PÓLIPOS DE CORALES DUROS		

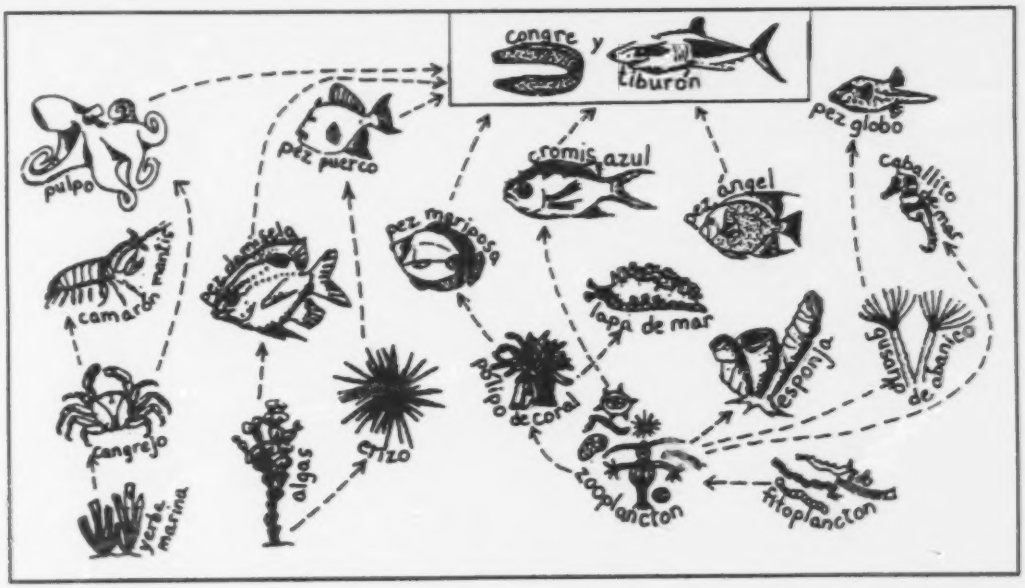
Fuente: Tomado de **"Life on the Coral Reef,"** un conjunto educativo que contiene cartelón de pared interactivo, tarjetas de datos/actividades y notas al maestro. Disponible de *Coral Cay Conservation*, 154 Park Road, London SW4 7DE, UK. Tel:+44(0)171 498 6248 Fax:+44(0)171 498 8447 WWW:http://www.demon.co.uk/coralcay/home.tml © Coral Cay Conservation Trust. Usado con permiso

36*. ¿QUIÉN SE COME A QUIÉN?

Cadenas Alimentarias
En el arrecife, al igual que en cualquier otro lugar, todas los organismos vivos se alimentan unos de otros. Veamos un ejemplo. En una laguna las tortugas verdes se comen las yerbas marinas, y los tiburones se comen a las tortugas verdes. Esto se conoce como una **cadena alimentaria**.

comido por *comido por*
yerba marina → tortuga verde → tiburón

Energía
La energía en una cadena alimentaria se mueve de las plantas al primer animal, luego a un segundo animal. En cada paso la **energía** es utilizada para muchas cosas. La yerba marina usa alguna de su **energía** para florecer y hacer semillas. La tortuga usa su **energía** para reproducirse y moverse.



Las cadenas alimentarias nos indican una relación alimentaria. En un lugar como una laguna o en el arrecife, hay muchas diferentes relaciones alimentarias que se conectan entre sí para formar una **red alimentaria.** Las redes alimentarias no son fijas, pues las relaciones de alimentación pueden cambiar. En la red alimentaria que se ilustra todas las plantas y los animales dependen unos de otros.

* *Contestaciones en Sección VIII.*

Resuelve un Acertijo

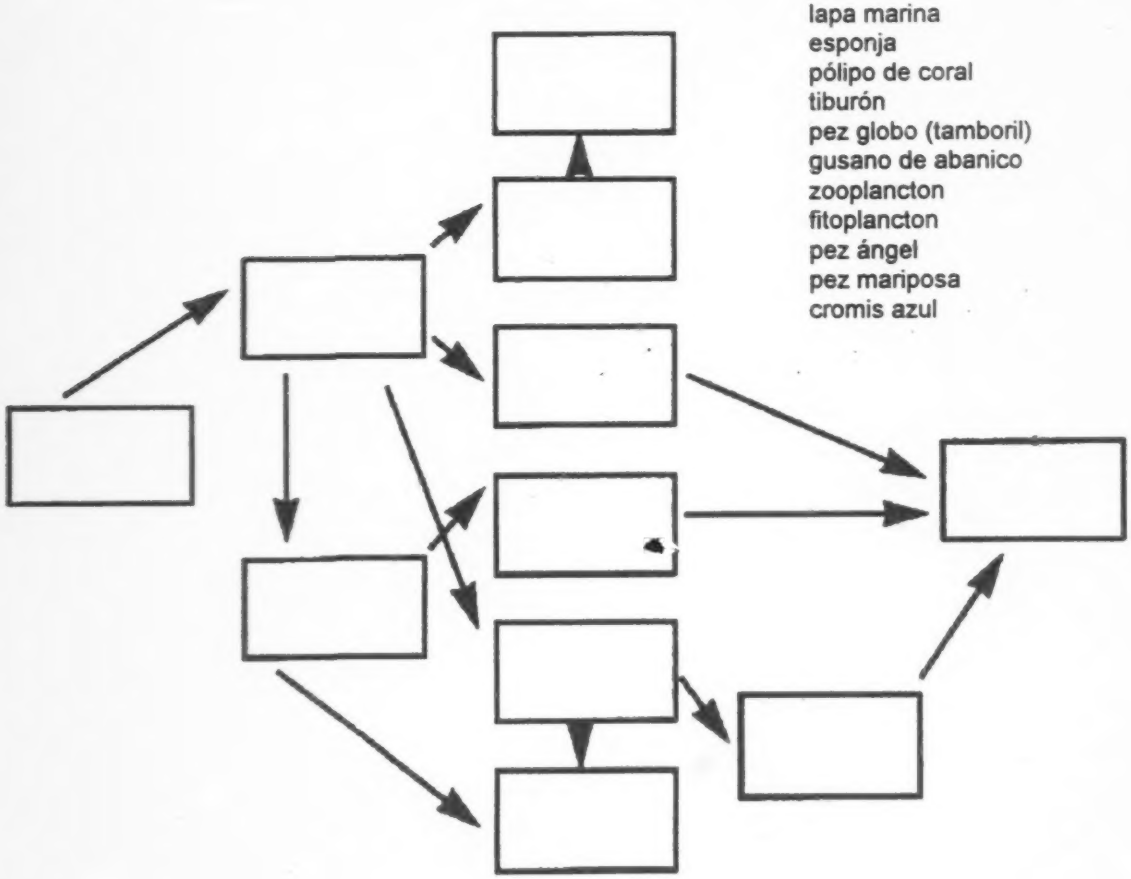
Copia las cajas, las flechas y la lista de especies en otra página y llénalas con las contestaciones.

Datos para ayudarte:

- El plancton es muy pequeño, existen dos tipos: plantas y animales.
- Las cadenas alimentarias comienzan con una planta.
- Las flechas muestran el movimiento de la energía
- Las lapas marinas comen esponjas y pólipos de corales.
- El pez globo (tamboril) come gusanos de abanico.
- El zooplancton come fitoplancton.
- Los pólipos de coral comen zooplancton.
- Los tiburones comen peces angel, pez mariposa y cromis azul.
- Los gusanos de abanico comen plancton.
- El pez mariposa come pólipos de coral.
- El cromis azul come zooplancton.
- El pez ángel come esponjas.
- Las esponjas comen zooplancton.

Marque las especies una vez las haya usado.

lapa marina
esponja
pólipo de coral
tiburón
pez globo (tamboril)
gusano de abanico
zooplancton
fitoplancton
pez ángel
pez mariposa
cromis azul



Fuente: **Corales y Arrecifes Coralinos: 4 - 8 Guía del Maestro**. Una Publicación del Departamento de Educación de *Sea World*. Usado con permiso.

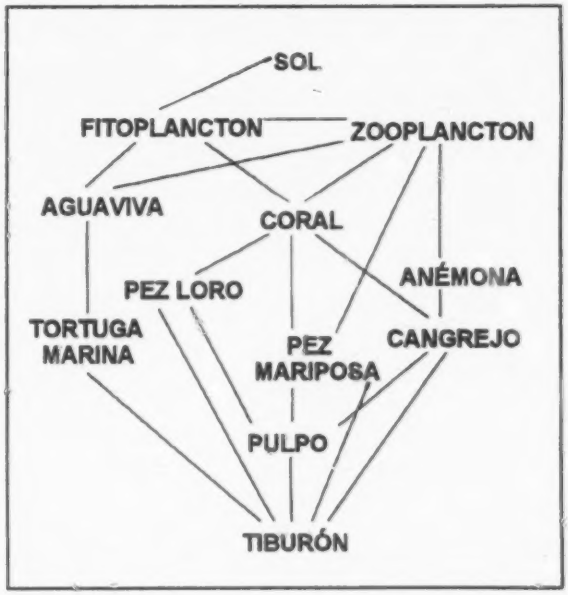
37. TEJE UNA RED ALIMENTARIA

Objetivo: Los estudiantes descubrirán las relaciones de alimento/energía en una red alimentaria en el habitat del arrecife de coral.

Materiales: Copias de la siguiente página agrandada en 200% (de tal forma que tenga un animal para cada estudiante), lana o cordoncillo, un área grande para jugar.

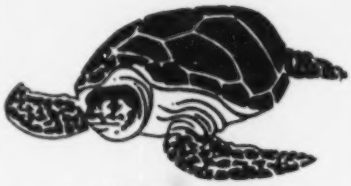
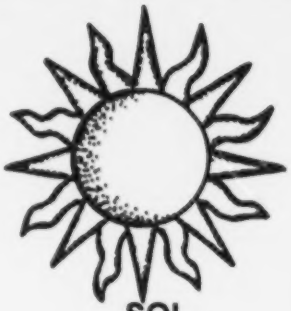
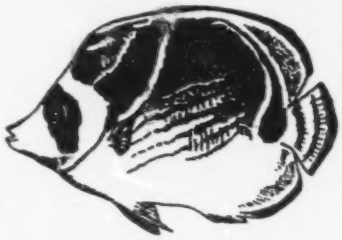
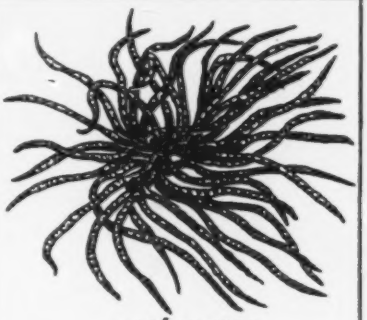
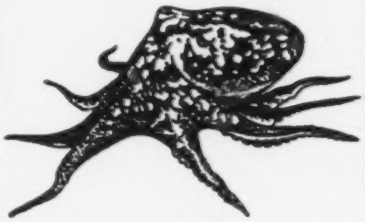
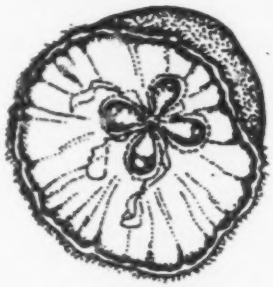
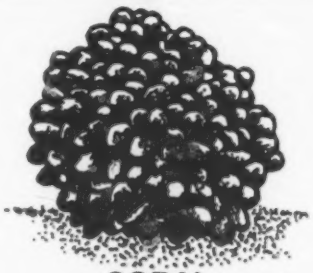
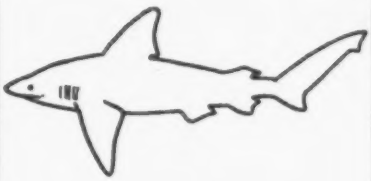
Acción:

1. Recorte los dibujos de los miembros del ecosistema del arrecife y use el cordoncillo para formar cuadros que los estudiantes puedan usar alrededor del cuello. (Asegúrese de que hay solamente un Sol.) Enrolle el resto del cordoncillo en una bola.
2. Defina una red alimentaria para sus estudiantes:escriba las palabras Sol, fitoplancton, aguaviva y tortuga marina en el pizarrón y haga dibujos para representar a cada uno. Comparta con los estudiantes la idea de que el fitoplancton recibe su energía del Sol, el aguaviva obtiene su energía al comerse el fitoplancton y entonces, la tortuga marina obtiene su energía comiéndose al aguaviva. Explique que los animales, por lo general comen más de una cosa. Dígales que la transferencia de energía a través de los alimentos entre organismos vivos en un ecosistema, se conoce como una *red alimentaria*.
3. Lleve a los estudiantes a un área de juegos, y fórmelos en un círculo grande. Déle a cada estudiante una tarjeta de animal para que la cuelguen en sus cuellos.
4. Haga que la persona que tiene el Sol agarre una punta del cordon. Pregunte a los estudiantes qué miembro de la red alimentaria recibe su energía del Sol (fitoplancton, una forma de planta). A medida de que los voluntarios contestan, desenrolle el cordoncillo y haga que los estudiantes que llevan esos cuadros agarren el cordoncillo. Luego, pregunte a los estudiantes cuáles miembros de la red alimentaria reciben su energía directamente del fitoplancton (los pólipos de coral y el zooplancton—refiérase al diagrama de abajo). Haga que estos estudiantes se agarren al cordoncillo también. Continúe hasta que la redalimentaria se complete.
5. Dirija a los estudiantes para que cuidadosamente y con delicadeza coloquen el cordoncillo en el suelo de tal forma que la red permanezca intacta. Haga que se retiren y noten el patrón creado por la interacción de los organismos.
6. Explique que muchos factores pueden interrumpir una red alimentaria: contaminación, sobrepesca y destrucción del habitat. A medida que menciona estos factores, con su pie, discretamente rompa partes de la red formada por el cordoncillo.
7. Haga que los estudiantes recojan el cordoncillo otra vez y pregúnteles si la red se ve igual. Explique que muchos factores incluyendo contaminación, destrucción de habitats y sobreuso de recursos destruyen los ecosistemas.
8. Instruya a los estudiantes para que coloquen la red en el suelo de nuevo. Pida a los corales que se retiren. Haga que los estudiantes recojan la red de nuevo. Pregunte a los estudiantes que sucede con la red alimentaria cuando se extingue alguna especie de animal.



© 1993 Sea World, Inc.

TARJETAS PARA RED ALIMENTARIA

 TORTUGA MARINA	 SOL	ZOOPLANCTON
 PEZ MARIPOSA	 ANÉMONA	 PULPO
 AGUAVIVA	FITOPLANCTON	PEZ LORO
 CORAL	CANGREJO	 TIBURÓN

© 1993 Sea World, Inc.

Fuente: **Manual de los Arrecifes Coralinos: Guía para el Profesor** producido por El Fondo Mundial para la Vida Silvestre, 1250 Twenty-fourth St. NW, Washington, DC 20037-1175. Usado con permiso.

38. LA COMUNIDAD DE LOS ARRECIFES CORALINOS

Meta: Familiarizar a los alumnos con los miembros más importantes de los ecosistemas de arrecifes coralinos y los papeles que desempeñan en la región del Caribe.

Objetivos:

1. Los alumnos serán capaces de nombrar por lo menos seis tipos de animales comunes a los arrecifes coralinos del Caribe.
2. Los alumnos serán capaces de explicar por qué algunos de estos animales están restringidos a ciertas partes del sistema de los arrecifes.
3. Los alumnos serán capaces de describir la transferencia de energía desde el sol a las plantas, luego a los que se alimentan de los animales.
4. Los alumnos podrán definir los términos de "cadena alimenticia" y de ecosistema.

Tiempo: 1 hora

Materiales Requeridos:

Cartas de identificación de los arrecifes coralinos (después del procedimiento)
Cartas de arrecifes coralinos (cartas ilustradas que siguen a las cartas de identificación. Los dos tipos de cartas se recortan y se pegan en una cartulina)
Chinches (unos 30)
Tablilla
Pedazo grande de papel periódico con el bosquejo de los arrecifes
Pizarrón y tiza

Información para el Alumno:

Miles de tipos diferentes de plantas y animales viven en los arrecifes coralinos—ciertamente muchos más de los que aquí podremos conocer. En las actividades siguientes, aprenderemos lo referente a los miembros de los grupos más importantes de los habitantes de los arrecifes y de sus vecinos.

Inicialmente, nos dedicaremos a conocerlos, a saber donde viven en los arrecifes y detalles importantes de como es que ellos viven.

Después vamos a investigar sus habitos alimenticios. Ud. bien sabe que necesitamos alimentarnos para poder crecer y tener suficiente energía para ir a la escuela, jugar o simplemente para estar bien de salud. Por un momento piense en las frase: "tener suficiente energía." ¿Que quiere decir la gente cuando habla de esta "energía"? (Discusión).

Todos los organismos vivientes, como las plantas y los animales, necesitan de energía. Energía es la habilidad de realizar un determinado trabajo—moverse, crecer o pensar, requiere energía.

Si la energía es importante, ¿de dónde viene ella? (Discusión).

Recibimos esa energía cuando nos alimentamos de las plantas y animales. Pero ¿de dónde es que las plantas y animales la obtienen?

Los animales reciben la energía cuando se alimentan de plantas y de otros animales, de la misma manera que nosotros lo hacemos. Pero, ¿qué pasa con las plantas? Ellas no comen. ¿Alguien puede decirnos de donde proviene la energía de las plantas? (Discusión). Las plantas también necesitan de energía para crecer y reproducirse. Cuando Ud. come un mango, está tomando "energía" que la planta de mango ha transformado en alimento.

Las plantas obtienen la energía a partir del sol. Aquí es donde todo este asunto de la energía comienza para nosotros y para las criaturas de los arrecifes. Las plantas cambian la energía solar en tejidos vegetales como las hojas, los tallos o las hierbas. Una gran cantidad de animales se alimenta de estas plantas y, a su vez, otros animales se alimentan de ellos.

Algunos científicos organizan las comunidades de acuerdo a "quien se alimenta de quien." Este tipo de organización les dice como es que la energía es transferida desde el sol hasta los miembros de las comunidades naturales, como las de los arrecifes coralinos.

Hay tres grupos principales en este sistema:

- Los que se alimentan de animales o carnívoros. Estos animales predan otros animales.
- Los que se alimentan de plantas o herbívoros. Estos animales únicamente comen plantas.
- Los que se alimentan de plantas y de animales u omnívoros. Estos animales tienen una dieta mixta de plantas y animales.

¿Puede Ud. pensar en algunos ejemplos de cada uno de estos grupos? (Discusión).

La actividad de hoy estudia la complejidad de la red de alimentos y las relaciones alimenticias que existen en los arrecifes coralinos. Este tipo de relaciones, es conocida por los científicos como cadena alimenticia. En la clase Ud. va a hacer una caden alimenticia después que haya aprendido a conocer las criaturas que allí viven. La red alimenticia que Ud. va a hacer aquí no es totalmente realista. Esto es debido al hecho que Ud. no concerá la *cantidad* de animales y de plantas que habitan en los arrecifes coralinos. Esto se aplica principalmente a las plantas, a los pequeños habitantes que se alimentan de ellas, los peces de muchos tipos y las plantas mismas. Los grandes animales, como los tiburones, no tienen otras criaturas que se alimenten de ellos, a no ser que nos refiramos a sus crías. Los tiburones muy pequeños, probablemente, so comidos por peces grandes. En la clase es muy difícil mostrar toda la complejidad de la cadena de alimentos. Sin embargo, Ud. recibirá una buena idea de como ellas funcionan. Esta es la idea más importante.

Durante esta actividad trate de recordar el siguiente poema que es corto y fue escrito en los años de 1800. Este poema resume de modo chistoso, las ideas de la red alimenticia*. (Ad infinitum, es una frase en latín, que significa "y así sucesivamente, para siempre.")

> Pulgas grandes tienen pulgas pequeñas en sus espaldas para picarlas,
> Y pulgas pequeñas tienen pulgitas menores, y así, ad infinitum.
> Y pulgas grandes, a su vez, tienen pulgas mayores para picar, en
> cuanto que éstas las tienen mayores y aun mayores, y así sucesivamente.
>
> **de A Budget of Paradox, Augustus Morgan, 1806-1871.*

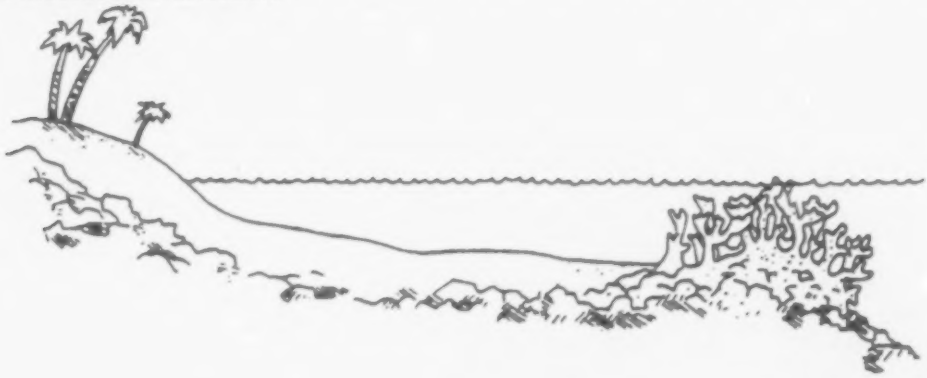
Procedimiento:

1. *Antes de la actividad* asigne a los alumnos leer [estudios oportunos, ej., El Arrecife de Coral Libro de Colorear escritado y illustrado por Katherine Orr, © 1988, Stemmer House Publ., Inc. Este libro de colorear fue creado por un proyecto auspiciado por el Fondo Mundial para la Vida Silvestre.] Anímelos para que coloreen las correspondientes ilustraciones.

   Recorte las cartas de identificación de los arrecifes coralinos (después del procedimiento). Péguelos en la cartulina.

   Recorte las cartas ilustradas de los arrecifes coralinos (las cartas de identificación que se presentan a continuación), luego péguelas en la cartulina.

   En una hoja grande de papel periódico pinte un esbozo de un sistema de un arrecife coralino, como se muestra a continuación.



Haga un dibujo lo suficientemente grande para que haya espacio para fijar las cartas de identificación de los arrecifes. Adicione colores y otros detalles artísticos (no coloque plantas ni animales sobre las cartas de identificación) de acuerdo a su talento.

Coloque estos dibujos en un mural de la clase. Mantenga de cerca los chinches que le sobren.

En el pizarrón haga tres columnas y escriba los títulos así: Plantas y los que se alimentan de plantas, se alimentan de animales, se alimentan de plantas y de animales.

2. *En la clase* lea en voz alta la parte (de arriba) de "Información para el Alumno."

3. Reparta las cartas de los arrecifes, una por cada alumno. Si hay cartas que sobran, entregue dos para algunos alumnos. En caso que hagan falta, los alumnos pueden agruparse.

4. Explique el esbozo del arrecife coralino que Ud. dibujó. Con las cartas, los alumnos deben hacer las siguientes tres cosas:
   a. Primero, *deben escuchar cuando Ud. esté leyendo* las identificaciones. Deben levantar la mano tan pronto como la identificación del arrecife coralino describa el animal o la planta que está en sus cartas de los arrecifes. Ud. puede preguntar a los alumnos que le digan el nombre de los mismos en voz alta.
   b. Segundo, *el primer alumno que nombre correctamente* el animal o la planta, debe colocar su carta en la comunidad de arrecifes donde esta criatura pertenece, dando una explicación a la clase.
   c. Tercero, *deben escribir en la pizarrón* el nombre de su animal o planta, debajo del título correspondiente.

   Pare y asegúrese que todos entienden estas indicaciones.

5. Aletóricamente lea las claves de identificacione de los arrecifes, una carta de cada vez. NO LEA LA ULTIMA FRASE DE CADA CARTA. Dé un tiempo para que los alumnos piensen un poco a cerca de las claves. Repita si es necesario.

   (Algunas veces, varios alumnos levantarán las manos al mismo tiempo. Dígales que las mantengan en esa posición hasta que ellos escuchen una clave que *no* corresponde a su criatura. Probablemente, esto acontecerá en repetidas ocasiones. Rápidamente, los estudiantes se darán cuenta que sus claves proceden de información general a específica.)

6. Cuando un alumno identifique correctamente un animal o una planta, dígale que la muestre para toda la clase y luego la coloca con el chinche en el esbozo del arrecife. El debe explicar la posición y el porque de la carta; si va hacia el mar detrás del arrecife, o entre el arrecife y la playa, o sobre el arrecife mismo. Igualmente, ellos deben considerar se el animal o planta se coloca en el *fondo, o flotando o nadando*.

7. Entregue a los alumnos las cartas de identificación correspondientes de los arrecifes coralinos. Dígales que las relean y decidan cual de las columnas del pizarrón se aplica a la criatura de la carta. Luego deben escribir el nombre de la planta o animal en la columna correspondiente y explicar para los otros de la clase.

   Los estudiantes deben sentarse nuevamente manteniendo con ellos las cartas de identificación.

8. Luego lea la clave de otra carta. Continue hasta que todas las cartas se hayan colocado en el esbozo del arrecife.

   Si el juego se prolonga demasiado, deje que los alumnos coloquen las cartas en los esbozo del arrecife, pero Ud. escriba en el pizarrón los nombres carrespondientes en la columna apropiada, mientras sigue con otras cartas.

9. Una vez que todas las plantas y animales esten escritas en cada una de las tres columnas, discuta con los alumnos las siguientes preguntas:
   - ¿Cuáles son las características comunes para cada grupo?
   - ¿Podemos decir cual es el grupo mas importante?
   - ¿Qué pasaría si todos los que comen a los animales de los corales desaparecen?
   - ¿Qué ocurriría si todas las plantas desaparecen?
   - Si todos los grupos desaparecen, ¿podrían los corales mantenerse bien?

CARTAS DE IDENTIFICACIÓN DE LOS ARRECIFES CORALINOS

(Péguelas a la cartulina y recórtelas)

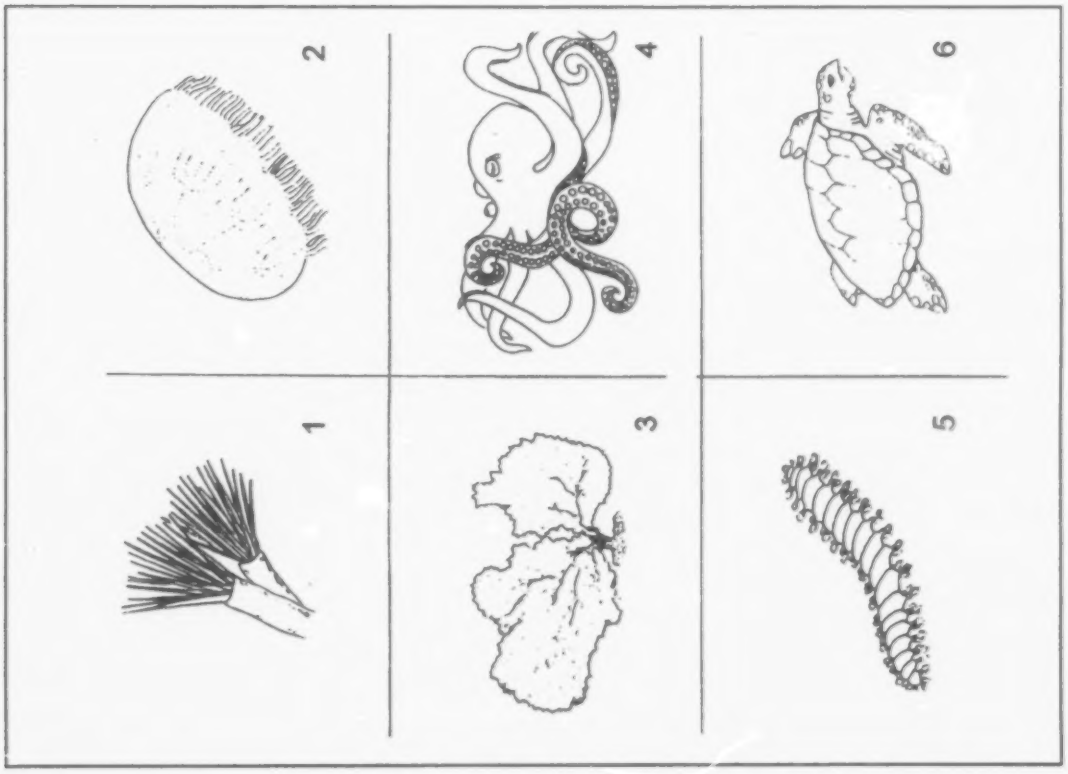
1. Vivo en un tubo duro que he construído para mí. Me escondo rápidamente dentro de este tubo cuando quiero escaparme de los animales que me quieren comer. Con mis agallas (o branquias), recojo animales flotantes muy pequeños llamados "zooplancton." Tengo agallas muy finas sobre me cabeza, sirven para filtrar mi alimento. Soy u tipos de gusano con cerdas. Soy el GUSANO PLUMERO.	2. Tengo un cuerpo de contorno radial o circular. Nado libremente en la superficie del océano. Mis tentáculos urticantes capturan los peces que me como. Soy casi transparente y claro. Soy alimento de las tortugas caguamo (o falsa carey). Soy una MEDUSA (o AGUAMALA)
3. Soy parte de una colonia de animales todos muy semejantes. Tengo la forma de un abanico que en el agua se mueve para atrás y para adelante. Con mis tentáculos capturo animales flotantes muy pequeños llamados "zooplancton." Soy alimento de los gusanos de fuego. Soy un tipo "blando" de coral. Soy el ABANICO DE MAR.	4. No tengo ni conchas ni columna vertebral. Me arrastro hasta el fondo y me escondo en las grietas y huecos de los arrecifes. Puedo cambiar de colores rápidamente y también puedo esconderme en agua oscurecida con tinta. Capturo almejas y caracoles. Soy alimento de las anguilas y cabrillas. Tengo ocho brazos. Soy el PULPO.
5. Mi cuerpo está dividido en muchos segmentos, cada uno de ellos tiene pies en la parte inferior y cerdas en las parte superior. Mis cerdas son urticantes. Me arrastro por el arrecife y como los pólipos de coral. Soy un tipo de gusano con muchas cerdas. Soy el GUSANO DE FUEGO.	6. Tengo espinazo, cuatro pies semejantes a aletas y una concha dura. Respiro aire atmosférico. Estoy más relacionado, en parentesco, con los lagartos y las serpientes que con los peces. Visito los arrecifes coralinos y las praderas marinas. La gente mata muchos animales semejantes a mí, para utilizar la carne y las conchas. La gente y los perros se comen nuestros huevos, los cuales nosotros depositamos en las playas. Estamos en peligro de desaparecer de la faz de la tierra. Soy la TORTUGA VERDE. (también conocida como TORTUGA BLANCA)
7. Soy un animal con articulaciones en las patas y mi esqueleto es una concha externa dura. Tengo diez miembros. Dos de mis miembros son mas largos que los otros y tienen dos garras que utilizo para capturar y quebrar mi alimento. Me alimento de peces pequeños, pedazos de animales marinos y otras cosas que pueda encontrar en el fondo del mar. Mi especialidad en la comida son los erizos y los caracoles. Soy el CANGREJO DEL CORAL (o JAIBA DEL CORAL).	8. Tengo columna vertebral, escamas y aletas. Soy de color rojo brillante y tengo ocelos grandes y redondos. Tengo espinas muy cortantes en la parte superior de mi aleta. Me escondo en los corales. Nado en el agua y capturo camarones y peces pequeños. Tengo que tener mucho cuidado porque las anguilas y cabrillas me capturan. Soy el PEZ-ARDILLA o PEZ-PAYASO.
9. Soy un individuo de una colonia de animales como yo. Tengo tentáculos urticantes. Deposito un esqueleto pétreo, debajo de mí. Me alimento de flotantes muy pequeños llamados "zooplancton." Colonias como las mías ayudan a estructurar el arrecife coralino. Los peces-lora y los peces-mariposa se alimentan de mí. Soy el PÓLIPO DE CORAL.	10. Vivo en una linda concha espiralada. Me muevo en el fondo del mar y me alimento de algas. Deposito mis huevos en la arena. Cuando soy pequeño las langostas me comen. Cuando soy grande la gente me captura para alimento. Soy un tipo de caracol. En el pasado, en la región del Caribe, éramos muy abundantes, pero ahora es muy difícil que nos encuentren porque somos muy pocos. Soy la CARACOLA (o CARACOL-REINA).
11. Mi cuerpo es radial, de forma circular. Me muevo libremente en el agua, pero también me puede encontrar en la playa. Me alimento de animales muy pequeños llamados "zooplancton." No tengo colores y por tanto soy casi transparente. Las medusas se alimentan de mí. Soy la NUEZ-MARINA.	12. Mi blanda columna vertebral y mi esqueleto están hechos de cartílago. Me parezco a un pez pero no soy uno de ellos. Tengo un olfato muy bueno y cerca de la boca tengo dos "barbillas" semejantes a cerdas. Los barbelos me ayudan a encontrar el alimento. Como almejas, cangrejos y langostas. Duermo en las cavernas de los arrecifes coralinos. Mucha gente me tiene miedo, pero raras veces soy peligroso. Soy el TIBURÓN-NODRIZA.

BEST COPY AVAILABLE

13. Soy un animal con piel espinosa y el cuerpo en forma de estrella. Tengo cinco brazos delgados y largos. Me muevo por medio de los muchos pies que tengo en la parte inferior de cada brazo. Si pierdo un brazo, lo puedo volver a reemplazar en el mismo lugar. Me alimento de algas y de pedacitos de plantas muertas y animales de los arrecifes. Me escondo de la luz en los huecos obscuros de los arrecifes. Soy la ESTRELLA-FRÁGIL DE MAR.	**14.** Yo no capturo alimento, y que yo mismo lo fabrico usando energía solar. Crezco en el fondo arenoso entre los arrecifes y la tierra. Soy una planta. Tengo hojas largas y delgadas. Muchos animales jóvenes, peces y muchos otros, se refugian entre mis hojas. Soy alimento de las tortugas. Soy el PASTO-TORTUGA-MARINO.
15. Tengo columna vertebral, aletas y escamas. Tengo un cuerpo largo de piel suave y poseo diente muy agudo. Nado rápidamente. Me alimento de muchos peces tales como el pez-mariposa y el pez-lora. Algunos animales me molestan, pero los humanos algunas veces me capturan. Soy la BARRACUDA (o PICUDA).	**16.** Tengo un cuerpo en forma de tubo y con tentáculos. Normalmente crezco adherida a una superficie sólida, como una roca o una concha de mar. Mis tentáculos capturan peces pequeños. Algunas veces crezco sobre las conchas de los cangrejos vivos. Robo porciones de alimento de los cangrejos y los protejo contra los pulpos y otros cangrejos. Las estrellas de mar y las babosas marinas me predan. Soy la ANÉMONA DE MAR.
17. Tengo un cuerpo suave con diez brazos largos. Estos brazos me ayudan a nadar libremente y de manera rápida. A la gente le parece que nado hacia atrás. Dos de mis brazos son tentáculos largos que me ayudan a capturar el alimento que son los peces pequeños. Puedo cambiar de color rápidamente. La gente y los tiburones me utilizan para su alimento. Soy muy rápido. Soy el CALAMAR.	**18.** Pertenezco a un grupo de animales que no son relacionados entre sí y que tienen muchas formas. Lo único que tenemos en común es que somos muy diminutos. Ud. me puede ver únicamente con lentes de aumento o con microscopio. Algunos crecemos en animales mas grandes, en tanto que, otros nos quedamos pequeñitos. Probablemente, trillones de animales como yo, se mueven a través de las aguas de los arrecifes. Algunos miembros de los de mi grupo comen algas muy pequeñas, otros se alimentan de los mismos individuos del grupo. Soy el ZOOPLANCTON.
19. Tengo un espinazo, aletas y escamas. Tengo forma redonda, casi como una moneda. Me alimento del zooplancton (durante parte de mi vida), de los pólipos blandos de los corales y de varios gusanos. Tengo dos manchas grandes cerca de la cola. Sirve para despistar a los peces grandes, como la barracuda, cuando me quieren comer. Soy el PEZ-MARIPOSA-OCELADO.	**20.** Soy un animal con patas con articulaciones y con unesqueleto externo duro. Tengo diez patas. Una vez que deposito mis huevos, los cargo debajo de mi cola enroscada. Tengo dos antenas largas, las que, uso para defenderme. Me alimento de caracoles, gusanos y cangrejos. Las cabrillas (o chernas) se alimentan de mí. La gente nos ha capturado tanto, que ya somos pocos los que sobrevivimos. Soy la LANGOSTA ESPINOSA.
21. Soy un animal con piel y espinosa y cuerpo circular. Me alimento de las algas que se encuentran en los arrecifes y en el fondo del mar. Tengo espinas largas para protegerme. Los peces-vieja se alimentan de mí. Soy el ERIZO DE MAR (o HUEVO DE MAR).	**22.** Tengo espinazo, aletas y escamas. Mi chistosa boca se parece al pico de un ave. Tengo colores brillantes. Soy uno de los peces mas grandes de los arrecifes. Me alimento de algas que crecen en los arrecifes muertos y dentro de los pólipos de corales. Las barracudas se alimentan de mí. Soy el PEZ-LORA.
23. Tengo una columna vertebral y aletas. Soy bastante grande. No soy ni tiburón ne pezcado. Mi cuerpo es caliente como el de Uds. Respiro aire atmosférico. Vengo desde el mar abierto para visitar los bordes de los arrecifes. Con frecuencia viajo en manadas o en grupos. Me alimento de atún y de otros peces que nadan en cardúmenes. Soy el DELFÍN o MARSOPA.	**24.** Tengo columna vertebral, aletas y escamas. Tengo un espueleto blando, al igual que mi pariente, el tiburón. Tengo púa en mi cola la cual dá una punzada dura. Mi cuerpo es plano. Paso la mayor parte de mi tiempo recostado y hundido casi totalmente en el fondo de la arena. Me alimento de caracoles, cagrejos y almejas. Soy la RAYA.

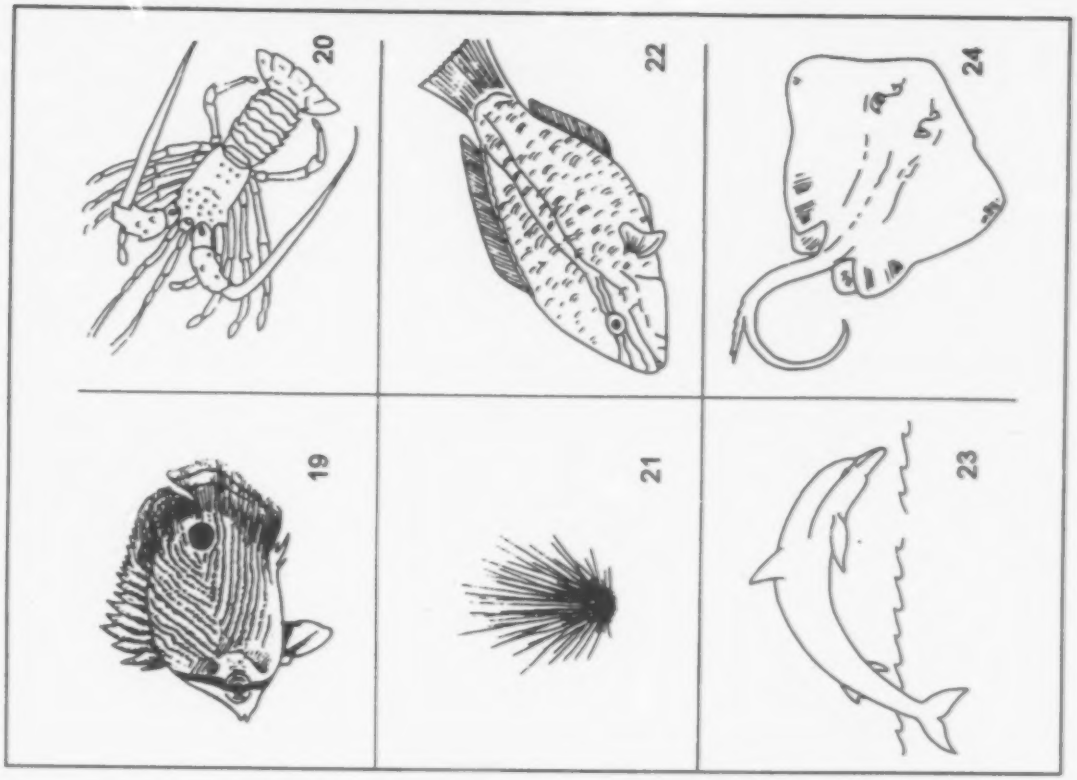
BEST COPY AVAILABLE

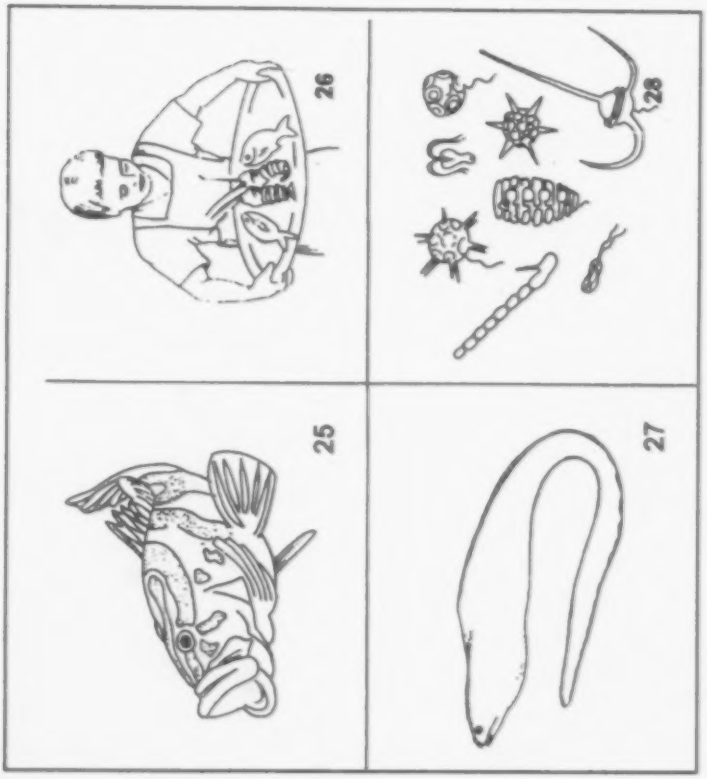
25. Tengo columna vertebral, aletas y escamas. Tengo una boca grande, estoy marcado con manchas y franjas. Puedo nadar, pero usualmente permanezco quieto para que no me vean. Soy alimento de los tiburones y los pescadores me capturan. Me alimento de peces pequeños como el pez-ardilla. Soy la CHERNA (o CABRILLA).	26. Tengo columna vertebral, respiro aire atmosférico y vivo sobre la tierra. Me alimento de cabrillas, tortugas, calamares, peces-loras, conchas y muchos otros animales. Algunas veces, capturo tantos animales de los arrecifes, que ellos encuentran problemas para sobrevivir. Uso los corales como adornos para mi cuerpo. Soy el SER HUMANO.
27. Tengo espinazo, agallas, aletas y escamas diminutas. Soy bien conocido por mis grandes y peligrosas mandíbulas. Tengo el cuerpo largo semejante al de una serpiente. Me alimento de pulpos, peces-ardilla y muchas veces me alimento de los pedazos de cuerpos de los descuidados buceadores. Soy la CULEBRA DE MAR (o MURENA o MORENA).	28. Soy una planta. Algunas de las plantas de mi grupo son tan pequeñas que pueden moverse en el agua sin que sean percibidas. Otras crecen bastante hastas parecerse con hojas de pasto. Algunas plantas crecen sobre las piedras o en los corales muertos. Para vivir necesito de la luz solar, del agua y de substancias disueltas en el agua. De mí se alimentan los caracoles como la Concha-reina, el pez-lora y muchos peces jóvenes y criaturas del mar. Soy el ALGA. Cuando me lleva la corriente, me llaman FITOPLANCTON.



8
10
12
7
9
11

14
16
18
13
15
17


20
22
24
19
21
23


26
28
25
27

Fuente: Esta actividad está adaptada de **Arrecifes Coralinos: Un Programa de Galería** producido en el Acuario Nacional de Baltimore, Maryland. Usado con permiso.

39*. FRENESÍ DE COMER

La gráfica de abajo ilustra los resultados de las muestras tomadas de los estómagos de peces de arrecifes de parchos y del suelo del arrecife propiamente. Utilice la gráfica para contestar las preguntas que siguen.

1. ¿Cuáles elementos de presa son más abundantes?
2. ¿Cuáles elementos de presa son comidos con mayor frecuencia?
3. De acuerdo a estos resultados, ¿piensas que los peces de arrecifes estudiados dependen de gusanos como fuente primaria de alimento?
4. ¿Qué otros factores pueden haber afectado estos resultados?

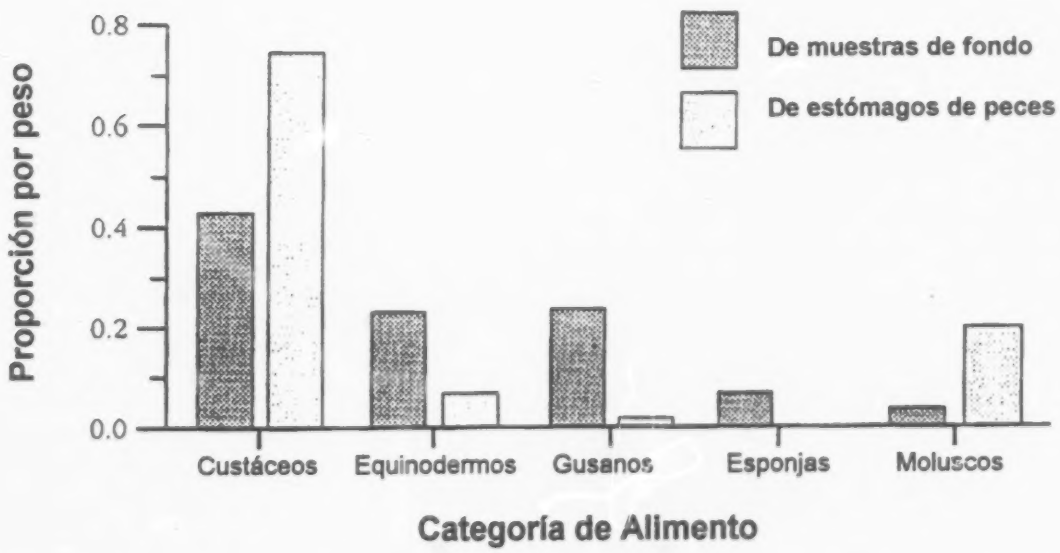


Figura 1 Comparación entre el peso de la presa consumida (de todos los estómagos de los peces) y la composición por peso de presa (de habitats de arrecifes de parcho), para un cohorte de peces de las Islas Hawaiianas del noroeste. Datos de Parrish et al. (1985).

[9]Peter F. Sale, The Ecology of Fishes on Coral Reefs. San Diego, CA: Academic Press, 1991, pag. 161.

* *Contestaciones en Sección VIII.*

Fuente: Bosque de Coral Guía para el Maestro, Coral Forest, 400 Montgomery Street, Suite 1040, San Francisco, California 94104 Tel: (415)788-REEF FAX: (415)398-0385 correo electrónico: coral@igc.apc.org Usado con permiso.

40. COMPARACIONES DE ARRECIFES DE CORAL

Objetivo: Los estudiantes utilizarán los datos recopilados para crear una variedad de gráficas y utilizarán estas gráficas para inferir conclusiones sobre las poblaciones de los arrecifes coralinos.

Indice Interdisciplinario: Matemáticas, Ciencia

Vocabulario: datos, especie, población, herbívoro, carnívoro, omnívoro

Materiales: papel de gráfica, lápices de colores o marcadores, proyector vertical y transparencias (opcional)

Presentación:

1. Diga a los estudiantes que ellos van a comparar el número de varias especies de corales que se encuentran en un arrecife de Australia con un arrecife del Caribe.
2. Coloque los siguientes datos en un proyector vertical o en el pizarrón para que todos los vean.

% de la Comunidad Total

Especies	Australia	Caribe
Pez Damisela (herbívoro)	18%	20%
Pez Loro (herbívoro)	8%	5%
Almeja gigante (herbívoro)	7%	0%
Picúa (carnívoro)	3%	3%
Mero (carnívoro)	10%	15%
Tiburón (carnívoro)	2%	3%
Pez Ángel (omnívoro)	12%	9%
Coral duro (omnívoro)	31%	35%
Estrella de mar (omnívoro)	9%	10%

(Nota: *Los porcientos ofrecidos son inventados y se presentan solamente para efectos de comparación)*

3. Discuta y describa las especies mencionadas.
4. Haga que los estudiantes construyan una gráfica de barra comparando los porcientos de herbívoros, carnívoros y omnívoros que habitan en el arrecife de Australia.
5. Una vez hayan completado las gráficas, discuta las siguientes preguntas:
   - ¿Cuál de los grupos representa la población myor en el Arrecife de Australia? ¿La menor?
   - ¿Qué porciento de lo vivo en el arrecife come plantas? (Incluya herbívoros y omnívoros)
   - Prediga qué podría pasar a los números de carnívoros si los números de herbívoros disminuyen.
   - Prediga qué podría pasar al número de herbívoros si el número de carnívoros disminuyera.
6. Repita los pasos 4 y 5 usando los datos del arrecife del Caribe.
7. Haga que los estudiantes construyan una gráfica de barra comparando los porcientos de cada especie de herbívoro en el arrecife de Australia con el porciento de esas especies en el arrecife del Caribe.
8. Repita el proceso para los carnívoros y los omnívoros y discuta cualesquiera semejanzas o diferencias que puedan ocurrir.

Seguimiento/Extensión:
Haga que los estudiantes promedien los dos porcientos de cada especie. Una vez los estudiantes hayan calculado el promedio, haga que lo grafiquen en un pedazo de papel grande. Los estudiantes pueden hacer dibujos de cada especie representada y organizar sus dibujos y gráficas en el tablón de edictos.

Fuente: Esta actividad está adaptada de **Arrecifes Coralinos: Un Programa de Galería** producida en el Acuario Nacional de Baltimore, Maryland. Usado con permiso.

41*. HOGARES EN EL ARRECIFE: ZONACIÓN DE UN ARRECIFE DE CORAL

Un rasgo interesante de los corales formadores de arrecifes es que su forma de crecimiento varía con la localidad. Las plantas verdes también muestran la misma respuesta. Una planta que crece en la sombra es por lo general más alta que el mismo tipo de planta que esté creciendo al sol. Generalmente, los corales crecen de forma achatada o como platos en aguas más profundas—una forma eficiente para capturar de la poca luz disponible, la necesaria para mantener a sus zooxantelas vivas.

1. Coloque el coral en forma de hoja achatada en el diagrama del corte transversal del arrecife.

Las especies de corales, al igual que otros animales del arrecife, difieren en sus necesidades de luz y de acción de oleaje. También varían en sus tolerancias a salinidad, temperatura y habilidad para remover los sedimentos. De aquí, que los arrecifes coralinos tengan diversas zonas de distribución de corales.

Un arrecife coralino típicamente tiene el tipo de zonación que se exhibe en el diagrama del arrecife. En la laguna o cerca de la orilla puede existir una pradera de yerba de tortuga. La laguna también puede tener áreas arenosas y parchos coralinos rodeados por praderas de yerbas marinas. Algunas veces se encuentra una "aureola" de arena desnuda entre la pradera de yerba y el arrecife de parcho . Los erizos y otros pastoreadores se esconden de sus peces depredadores en el arrecife de parcho durante el día. Por la noche se alimentan de la yerba de tortuga.

2. Coloque la yerba de tortuga y el coral de cuerno de ciervo en la laguna. Utilice la información previa para escribir una hipótesis sobre la formación de la "aureola" alrededor del arrecife de parcho y diseñe una prueba para ésta.

Algunos corales crecen mejor bajo fuerte oleaje. Por esto, en la cresta del arrecife (el borde del frente del arrecife), se forma una banda de corales que crece hasta la superficie.

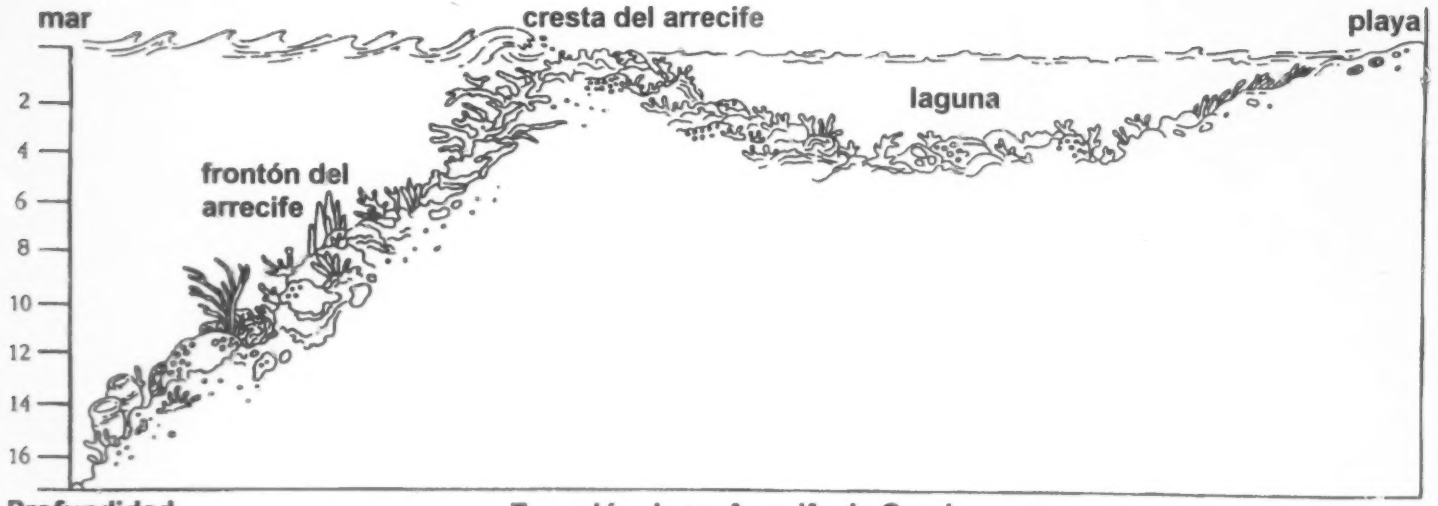
Las láminas chatas del coral de fuego y anémonas coloniales conocidas como alfombra marina son típicos en esta zona de alta energía de oleaje. La cresta del arrecife provee protección, de las tormentas fuertes y de las olas, a la laguna y a la línea de la orilla. Los abanicos de mar color violeta son también comunes cerca de la cresta del arrecife. Estos crecen de frente al paso de las olas que entran cargando los pequeños animales del mar abierto que sirven de alimento a los abanicos de mar y a muchos otros habitantes del arrecife.

3. Coloque los corales de abanico y el coral de fuego en la cresta del arrecife en el diagrama.

A medida que se mueve hacia abajo en el frontón del arrecife (el lado hacia el mar del arrecife), los corales de cuerno de alce (que parecen más cuernos de ante) dominan. En aguas más profundas, los corales chatos laminados los reemplazan.

4. Coloque el coral cuerno de alce en el diagrama.

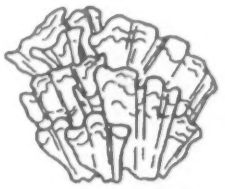
* *Contestaciones en Sección VIII.*



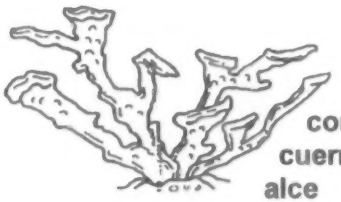
Zonación de un Arrecife de Coral

coral de hoja

yerba de tortuga



coral de fuego



coral cuerno de alce

coral cuerno de ciervo

abanico de mar

Fuente: **Bosque de Coral Guía para el Maestro**. Coral Forest, 400 Montgomery Street, Suite 1040, San Francisco, California 94104 Tel: (415)788-REEF Fax: (415)398-0385 correo electrónico: coral@igc.apc.org Usado con permiso.

42. PÁGINA A COLOR DE LAS ZONAS DEL ARRECIFE DE CORAL Y MURAL EN 3-D

Objetivo: Los estudiantes podrán identificar las siguientes zonas del arrecife coralino:

a) Laguna:
   Playa
   Manglares
   Arrecife de Parcho
   Yerbas Marinas
b) Cresta del Arrecife
c) Cara del Arrecife:
   Zona Superior
   Zona Inferior

Los estudiantes podrán además mencionar por lo menos una forma de vida de cada zona.

Indice Interdisciplinario: Ciencia, Artes del Lenguaje

Vocabulario: zonas del arrecife coralino, laguna, cresta del arrecife, cara del arrecife, manglares, playa, yerba marinas, arrecife de parcho, plantas y animales coralinos.

Materiales:
Para la Página a Color:
copias de la página de las **Zonas del Arrecife Coralino** para cada estudiante
crayolas, lápices de colores, y/o marcadores
Para el Mural de 3-D:
proyector vertical
transparencia de la página de **Zonas del Arrecife Coralino**
tijeras
pega
témpera y pinturas de acuarela
pinceles para pintar
papel de carnicería (de todos los colores)
papel de construcción, papel de seda (opcional)

Presentación:
Para la página de Color de las **Zonas del Arrecife Coralino:**
1. Distribuya una copia de la hoja de las **Zonas del Arrecife Coralino** para cada estudiante.
2. Provea a cada estudiante con marcadores, crayolas, o lápices de colores.
3. Explique a los estudiantes que hay muchas partes en el arrecife de coral y que todas esas partes están interconectadas. Le llamamos a las partes diferentes "zonas del arrecife" (áreas en las cuales viven diferentes plantas y animales). Dirija la atención de los estudiantes a cada zona del arrecife y haga que él o ella añada animales, plantas y color en cada zona mientras usted los discute.
   a) La pendiente del arrecife que dá al mar se conoce como la cara del arrecife. Es aquí donde es

más abundante la vida en el arrecife. Es el hogar para los corales, peces, tiburones, tortugas y muchas otras criaturas.

b) La cresta del arrecife es la porción más alta y más llana del arrecife. En marea baja, se forman pozas llanas de agua entre los corales y sirven de hogar a nudibranquios, caracoles, cangrejos, gusanos y peces pequeños.
c) La laguna es un cuerpo de aguas llanas protegido entre la playa y el arrecife. Muchas plantas y animales del arrecife viven aquí en arrecifes de parchos y entre las yerbas marinas, tales como peces, langostas, tortugas y tiburones pequeños. Las yerbas marinas sirven de criadero para peces juveniles.
d) Los manglares crecen en las áreas en las cuales el mar y la tierra se encuentran. Las raíces de los mangles crecen en agua salada y sirven como habitat importante para muchos animales marinos.
e) Las playas se forman a menudo de los pedazos de esqueletos de corales. Algunos animales, tales como tortugas y ciertas aves, usan las playas para construir nidos y poner sus huevos.
f) A menudo bosques lluviosos tropicales bordean las playas. En estos bosques lluviosos habitan miles de plantas y de animales, tales como cotorras, monos, murciélagos frutívoros y culebras. Al proteger los bosques lluviosos tropicales se ayuda a proteger los arrecifes coralinos. Cuando se cortan los bosques lluviosos, el sedimento que era aguantado por las raíces de los árboles y de las plantas se escurre hacia el agua y llegan hasta los arrecifes donde asfixian y matan a los corales.
g) Haga que los estudiantes dibujen su criatura del arrecife favorita en el recuadro.

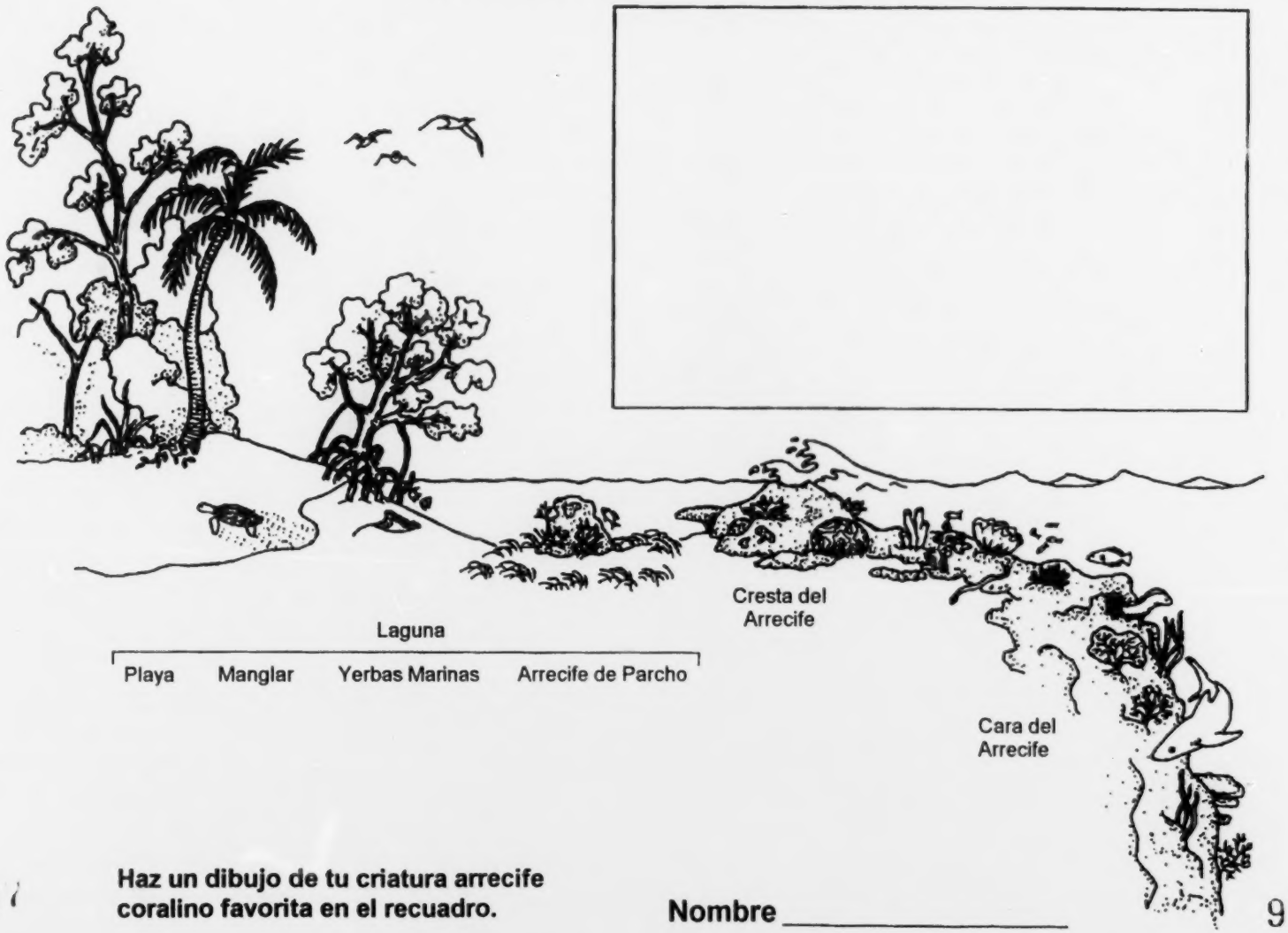
Para el Mural de 3-D de las Zonas del Arrecife de Coral:

1. Haga una transparencia de la hoja de las **Zonas del Arrecife Coralino**.
2. Utilice un proyector vertical para proyectar la transparencia a un papel de carnicería blanco (3 pies por 6 pies). Trace las **Zonas del Arrecife Coralino** en el papel, eliminando el recuadro y las palabras. (Si no tiene un proyector vertical, levemente trace el dibujo de las **Zonas del Arrecife Coralino** al papel.
3. Permita a los estudiantes trabajar en grupos de 6-8. Esta actividad funciona muy bien como una de centro de aprendizaje. Se estarán creando tres o cuatro murales, dependiendo del número de estudiantes en su clase.
4. Recomiende a los estudiantes usar acuarelas para pintar el agua y el cielo.
5. Permita a otros estudiantes usar pintura de témpera para pintar los corales y otras criaturas del fondo marino.
6. Usando papel de carnicería marrón (o papel blanco pintado de marrón), tuerza el papel en franjas largas para que los estudiantes puedan formar con ellas raíces y ramas de mangles. Péguelos al mural.
7. Pida a los estudiantes que diseñen una criatura del arrecife de coral de su preferencia en papel de construcción. Coloree la criatura. Coloque la página coloreada sobre una hoja de papel de construcción y recorte ambas páginas juntas en la forma de la criatura. Haga que los estudiantes peguen los bordes de las criaturas, dejando una abertura para rellenarla con papel de periódico. Rellene con el papel de periódico y pegue las dos páginas completamente. La criatura terminada debe verse en tres dimensiones, como una almohada.
8. Permita a los estudiantes colocar sus criaturas terminadas en las zonas apropiadas del arrecife. (**Sugerencia:** Podría asignar diferentes criaturas a cada estudiante correspondiendo a diferentes partes del arrecife. Por ejemplo, algunos estudiantes pudiesen hacer solamente peces juveniles que viven entre las raíces de los mangles. Otros estudiantes podrían hacer peces que se alimentan de corales. Otros estudiantes pueden crear gusanos y estrellas de mar que viven en la cresta del arrecife, etc.)
9. Discuta las diferentes zonas del arrecife y la interdependencia de la vida en estas zonas.

Seguimiento/Extensión:

1. Pida a los estudiantes que informen a la clase sobre sus criaturas.
2. Pida a los estudiantes buscar más información sobre cada una de las zonas del arrecife coralino y que informen a la clase.

ZONAS DEL ARRECIFE CORALINO



Haz un dibujo de tu criatura arrecife coralino favorita en el recuadro.

Nombre _____

Fuente: El Increíble Arrecife Coralino por Toni Albert. Libros Trickle Creek, 500 Andersontown Road, Mechanicsburg, Pennsylvania 17055 Tel: 1-800-353-2791. Usado con permiso.

43. LA IMPORTANCIA DEL ARRECIFE DE CORAL

Direcciones: Lee las oraciones siguientes. ¿Cuál crees tú expresa la razón más importante para proteger a los arrecifes coralinos? Coloca una **X** al lado de la que selecciones. Luego busca lo que tu selección dice sobre tí.

¿CUÁL ES LA RAZÓN MÁS IMPORTANTE PARA PROTEGER A LOS ARRECIFES CORALINOS?

____ 1. El arrecife coralino es un lugar especial con una increible diversidad de vida animal. Es el hogar para muchas especies de vida marina silvestre que están amenazadas o en peligro de extinción.

____ 2. El arrecife coralino atrae visitantes de todo el mundo a quienes les gusta bucear, navegar, pescar y explorar la naturaleza. Los dólares de los turistas mantienen a muchos negocios locales los cuales son a menudo esenciales a las economías locales.

____ 3. A medida que la población del mundo continúa creciendo, miramos a los océanos como una fuente importante de alimento. Muchas especies marinas comestibles dependen de arrecifes coralinos saludables para procrearse y como criaderos para sobrevivir.

____ 4. Los científicos están descubriendo cómo hacer nuevos productos agrícolas, industriales y médicos a partir de organismos marinos. El arrecife coralino ha producido nuevas medicinas, alimentos, fertilizantes y emulsificadores usados en la industria.

____ 5. Cuando los arrecifes coralinos saludables se ven afectados, es una señal de advertencia de que algo está críticamente mal- algo que eventualmente afectará nuestra propia supervivencia también. Nos alerta a examinar lo que estamos haciendo a nuestro aire, nuestra agua y nuestra Tierra.

____ 6. Los arrecifes contribuyen a la protección de las orillas tropicales de la erosión. Las olas causadas por las tormentas tropicales se debilitan cuando rompen contra los arrecifes antes de llegar a la orilla.

¿QUÉ DICE TU SELECCIÓN SOBRE TÍ?

1. Si seleccionastes la primera razón, eres un amante de la naturaleza. Tú sabes más sobre animales y plantas que lo que saben la mayoría de tus amigos. Tú podrías ayudar a proteger los arrecifes coralinos compartiendo lo que sabes.
2. Si seleccionastes la segunda razón, tienes una buena mente para los negocios. Tú puedes ayudar a proteger los arrecifes coralinos recogiendo fondos para una organización ambientalista.
3. Si seleccionastes la tercera razón, a tí te preocupan las necesidades básicas de la gente. Tú podrías ayudar a proteger a los arrecifes coralinos escribiendo cartas a los políticos y hombres de negocios que toman decisiones que afectan las vidas de las personas.
4. Si seleccionastes la cuarta razón, tú eres una persona que valoriza la ciencia y la tecnología. Tú puedes ayudar a proteger los arrecifes coralinos proponiendo una nueva idea para dejar saber a la gente que los arrecifes están amenazadas.
5. Si seleccionastes la quinta razón, tú "piensas en grande" y aceptas la responsabilidad de cuidar activamente la Tierra. Tú puedes ayudar a proteger a los arrecifes coralinos tomando pasos prácticos en tu propia vida, tales como conservando los recursos y reciclando.
6. Si seleccionastes la sexta razón, tú eres una persona práctica que respeta el orden y el balance de la naturaleza. Tú puedes ayudar a otros a entender por qué los arrecifes coralinos son importantes en el mundo.

Fuente: **El Increíble Arrecife de Coral** por Toni Albert. Libros Trickle Creek, 500 Andersontown Road, Mechanicsburg Pennsylvania 17055 Tel: 1-800-353-2791. Usado con permiso.

44*. AMENAZAS AL ARRECIFE DE CORAL

Los arrecifes coralinos han existido por millones de años. Han sobrevivido a incontables cambios, grandes y pequeños, en el ambiente. Pero hoy, los arrecifes coralinos a lo largo del mundo están siendo amenazados como nunca antes. Los arrecifes en por lo menos veinte países, incluyendo los Estados Unidos, México, Indonesia, Japón y Australia están mostrando señales de tensión y deterioro. Los arrecifes coralinos en la Florida están desapareciendo a una velocidad alarmante. Enfermedades de los corales y **blanqueamiento del coral** ocurre cuando las aguas de la Florida dejan de ser cristalinas y limpias, o cuando la temperatura del agua aumenta. En Hawaii, hermosos arrecifes coralinos han sido dañados o destruídos por contaminación de aguas domésticas, desperdicios arrojados en ellos o lodo que ha sido dragado. Muchos científicos están de acuerdo en que si la tendencia continúa por otros veinte o treinta años, puede que no queden arrecifes coralinos saludables en la Tierra.

Direcciones: Lee a continuación sobre las amenazas a los arrecifes coralinos. Coloca una **N** al lado de las amenazas naturales (causadas por la naturaleza) y una **H** al lado de las amenazas humanas (causadas por la gente). ¿Cuáles piensas que son más peligrosas a los arrecifes coralinos—los eventos naturales o las actividades humanas?

____ 1. Los huracanes y las tormentas tropicales rompen y viran los corales y lastiman a los peces.

____ 2. La construcción en el arrecife o cerca de éste destruye los corales o empantana el agua, de tal forma que los corales se asfixian.

____ 3. La sobrepesca y los métodos de pesca destructivos (tales como uso de dinamita, cianuro, blanqueadores, trampas de peces, redes o enormes redes de arrastre) dañan el ecosistema arrecifal.

____ 4. Demasiada agua de lluvia diluye el agua de mar, de tal forma que no es lo suficientemente salina para los corales.

____ 5. La basura marina es peligrosa para los corales, aves, tortugas marinas peces y otros animales.

____ 6. Los buzos, nadadores y pescadores dañan al arrecife con sus botes, anclas y equipo pesado. Hasta tocar un coral o pararse sobre él lo puede matar.

____ 7. Cambios en las corrientes pueden asfixiar a los corales en lodo.

____ 8. La colección de peces tropicales, corales y conchas reduce la vida en el arrecife.

____ 9. La contaminación por derrames de petróleo, desperdicios químicos, escorrentías de fincas y de fábricas y las aguas usadas arruinan la calidad del agua que necesitan los corales.

____10. Los depredadores naturales, tales como, el pez loro, las esponjas y los erizos, se comen al coral o lo debilitan haciéndole agujeros.

El coral es usado a veces en la construcción.

____ 11. El agua más tibia a causa del efecto de invernadero puede provocar blanqueamiento del coral, una condición peligrosa que ocurre cuando los corales pierden sus algas asociadas.

* *Contestaciones en Sección VIII.*

Fuente: Tomado de **República de Panamá Ministerio de Educación Guía Didáctica de Educación Marina** por William Irons. ..... Usado con permiso.

45. UN CUENTO MARINO

Objetivo de Aprendizaje: Identificar por medio del cuento, algunos daños que sufren los arrecifes coralinos, causados por el ser humano.

Tecnica: Cuento

Mensaje Ecológico: El arrecife coralino es un ecosistema importante y frágil. Debemos cuidarlo para no causar desequilibrio en la vida marina.

Materiales: Illustraciones de colores

Procedimiento:

1. Pídale a un estudiante que lea el cuento en voz alta.

ARRECIFE DE CORAL

En una isla muy linda rodeada de un inmenso mar, se encuentra un lugar precioso donde hay peces multicolores, langostas de diversos tamaños y muchos animalitos más que viven en esos sitios. A todo la gente le gusta ir a visitarla. ¿Saben cómo se llama ese lugar? Arrecife de coral. Cierto día un niño fue en un cayuco con su papá a pescar. Por agarrar una langosta empezaron a destruir los coralitos, quebrándolos y parándose en ellos, estos se pusieron a llorar y dijeron, "¿Por qué todos nos hacen daño?, no nos maten. Nosotros les ayudamos a todos los habitantes de la isla." El niño y el papá se asustaron al oir aquellas palabras y con asombro preguntaron, "¿Quiénes les hacen daño?" Los coralitos contestaron, "La gente agarrándonos, al tirar las anclas de los botes nos lastiman, los buceadores se paran sobre nosotros. También cuando llueve muy fuerte el escurrimiento del sedimento no nos deja respirar y cada día mueren muchos de nuestros hermanitos." El niño muy triste y su papá, desde ese día prometieron cuidar bien los corales del arrecife y decirle a la gente lo que sucedió para que no los destruyan.

2. Discuta el contenido del cuento repasando las distintas maneras en que se dañan los corales.
3. Pida a cada alumno que redacte su propio cuento, o escriban cuentos en grupos pequeños de un arrecife coralino y cómo podemos protegerlos.
4. Comente con los alumnos los cuentos redactados por ellos.
5. Pídales que ilustren el cuento.

Fuente: **Corales y Arrecifes Coralinos 4-8 Guía para el Maestro**. Una Publicación del Departamento de Educación de Sea World. Usado con permiso.

46. FACTORES DE SUPERVIVENCIA

Objetivo: Los estudiantes prodrán analizar el impacto de los seres humanos sobre el ecosistema del arrecife coralino que resulta de las actividades sociales, políticas y económicas.

Materiales: copias de las tarjetas de Factores de Supervivencia, copias aumentadas a 200%, pequeños cuadrados de papel de construcción (cinco por estudiante), cordoncillo.

Acción:

1. Copie y recorte las tarjetas de Factores de Supervivencia y las tarjetas de Identidad. Pegue cordoncillo a las tarjetas de Identidad para que los estudiantes puedan usarlas alrededor de sus cuellos.

2. Haga que los estudiantes se paren formando un círculo. Distribuya las tarjetas de Identidad. Cada estudiante representa ahora una forma de vida de las que se encuentran en un ecosistema de arrecife coralino.

3. Dé a cada estudiante cinco cuadrados de papel. Explique que cada cuadrado representa una población de organismos; [una población está formada por todos los organismos de una misma especie que se encuentran en un área específica].

4. Diga a los estudiantes que Usted va a leer algunas afirmaciones que describen eventos que suceden cada día, que pueden afectar o no al arrecife y a sus habitantes. Explique que si ellos piensan que lo que Usted ha leído haría difícil o imposible que sus organismos pudiesen sobrevivir, deberán poner uno de los cuadrados de papel en el suelo frente a ellos. Cuando al estudiante le quede un solo cuadrado, deberán pararse en un solo pie. Cuando pierdan el balance y se caigan, deberán sentarse—esta especie ya no se encuentra en el arrecife. También deberán sentarse cuando se les terminen los cuadrados.

5. Continúe el juego hasta que cada uno esté sentado.

6. Discuta el juego con los estudiantes. Dígales que sus especies estuvieron amenazadas cuando sus números fueron pocos, lo que representa un solo cuadrado de papel. Explique que amenazado se refiere a una población que está en peligro de extinción, o desapareciendo por completo. ¿Fue fácil para los estudiantes mantenerse en el juego cuando llegaron al punto de estar parados sobre un solo pie? Cuando una especie entra en peligro, está en terrenos inestables para su supervivencia.

Mayores Profundidades:

Haga que los estudiantes comparen y contrasten otros habitats (bosques antiguos, humedales, desiertos) y sus factores de supervivencia. ¿Qué factores de supervivencia son iguales para cada habitat? ¿Diferentes? ¿Cómo puede cada uno de nosotros hacer una diferencia en la protección del balance en cada tipo de habitat?

© 1993 Sea World, Inc.

FACTORES DE SUPERVIVENCIA

Los botes recreativos te tiran las anclas encima.	Un turista te saca de tu arrecife para llevarte a su casa como un recordatorio.
Un tanquero de petróleo derrama miles de galones de petróleo en las aguas sobre tí.	Te tragas una línea de pescar abandonada.
Los fertilizantes agrícolas se han escurrido hacia el mar y ahora hay muchas más algas creciendo en las aguas a tu alrededor.	Para hacer dinero del comercio de peces tropicales, los coleccionistas utilizan dinamita y cianuro, un veneno, para atontar y capturarte a tí y a tus parientes.
Te enredastes en una red de arrastre.	Pedazos grandes de tu esqueleto son partidos y vendidos para uso en peceras en las casas.
La contaminación del océano de pesticidas, metales pesados y basura te rodea.	La temperatura del agua alrededor del arrecife aumenta misteriosamente, haciendo que botes a tus zooxantelas.
Un submarinista se te sienta encima y comienza a hurgar para ver mejor la vida marina.	Un bosque tropical es clareado, erodándose el suelo por el río hasta el océano cerca de tu hogar, un gran ecosistema arrecifal.
Un buzo se lleva animales que sobrepasan los límites de captura permitidos para tu especie.	El desarrollo de la costa destruye la playa en la cual te reproduces.
Aumenta la población humana.	Los animales humanos piensan que eres delicioso y te seleccionan en su pesca.

© 1993 Sea World, Inc.

TARJETAS DE IDENTIDAD

coral de pilar	morena de zebra	foca monje
tortuga de carey	caracol reina (carrucho)	pez puerco pintado
tortuga verde	pez mariposa de cuatro ojos	tritón de trompeta (caracol)
caballito de mar de líneas	cangrejo rey	coral de cerebro
picúa (barracuda)	camarón arrayado	coral de cuerno de ciervo
cobo de ojo estrellado	pez globo de nariz afilada	pez angel emperador
chapín	erizo	anémona
pez anémona	pez loro de bandas azules	coral pétreo
coral de estrella pequeño	langosta zapatilla	estrella de mar
coral ramificado	pulpo del arrecife	ídolo moro (pez)

© 1993 Sea World, Inc.

Fuente: **Bosque de Coral Guía del Maestro**. Coral Forest, 400 Montgomery Street, Suite 1040, San Francisco, California 94104 Tel: (415)788-REEF Fax: (415)398-0385 correo electrónico:coral@igc.apc.org Usado con permiso.

47*. PROBLEMAS DE PECES

Objetivo: Los estudiantes lograrán un mejor entendimeinto de los problemas que confrontan los arrecifes coralinos y las personas nativas de las costas al calcular las contestaciones a las preguntas de la próxima página.

Índice Interdisciplinario: Matemáticas

Materiales:

TABLA DE EQUIVALENTES
1 kilogramo = 2.205 libras
1 tonelada métrica = 2,204.623 libras
1 kilométro =.621 millas
1milla = 5,280 pies

una copia de **Problemas de peces** por estudiante

Presentación:

1. Discuta las diversas amenazas antropogénicas que afectan a los arrecifes de coral y a las comunidades de personas en las costas que dependen de ellos para su supervivencia.
2. Distribuya una copia de la hoja de **Problemas de Peces** a cada estudiante y haga que contesten las preguntas.
3. Discuta las contestaciones con los estudiantes y su sentir sobre el impacto que estas situaciones están teniendo sobre el ambiente, la gente, y las economías globales, etc. ¿Qué soluciones pueden ellos recomendar? Enfatice que todas las preguntas están basadas en información científica actual.

PROBLEMAS DE PECES

Preguntas:

1. Los océanos del mundo son pescados por sobre un millón de barcos pesqueros grandes y dos millones de barcos pequeños. Alrededor del mundo, 12.5 millones de personas dependen de la pesca, y otras 150 millones de personas están empleadas en operaciones de orilla o en el procesamiento del pescado.

   a) ¿Cuántos barcos pescan en los océanos del mundo?

   b) Por cada barco pesquero, ¿cuántas personas se necesitan, en promedio, para pescar?

   c) Por cada barco pesquero, ¿cuántas personas se necesitan, en promedio, para manejar las operaciones en la orilla y el procesamiento?

2. "Casi todas las poblaciones de atún en el mundo estan en peligro de sobrepesca, con el Atún de aleta azul del Atlántico disminuyendo 90 porciento en las últimas dos décadas, de 225,000 en 1970 a sólo _____ en 1990."

* *Contestaciones en Sección VIII.*

3. Los camaroneros de la costa sur de los Estados Unidos capturan aproximadamente 48,000 tortugas amenazadas cada año. Se estima que un cuarto de éstas se mueren en las redes de camarones. ¿Cuántas tortugas se matan cada año?

4. En un área de arrecife de coral cerca de la la Isla de Santiago en las Filipinas, los observadores registraron 6 explosiones de pesca con dinamita por hora, con una captura estimada de 188 kg de pescado por día.

   a) Asumiendo que hay ocho horas de pesca diarias, ¿cuántas explosiones de dinamita ocurrieron en un día?

   b) ¿Cuántos kg de pescado, en promedio, pudieron haber cogido después de cada explosión?

   c) ¿Cuántas libras de pescado pudieron haber cogido en un día?

   d) ¿Cuántas libras cogieron en una hora?

   Los censos indican que más de la mitad de los corales en el área fueron muertos por las explosiones de dinamita.

5. En las islas Maldivias, un arrecife de coral fue destruído y causó aumento en la erosión de la playa y pérdida de la arena. Esto pudo haber tenido el efecto desastroso de aumentar las pérdidas de vidas y propiedades durante las tormentas, disminución en el turismo, y daño al habitat. Como resultado, el gobierno gastó 12 millones de dólares por 1 km de rompeolas para reemplazar el arrecife destruído.

   a) ¿Cuántos pies de largo tenía el rompeolas?

   b) ¿Cuál fue el costo por pie de su construcción?

6. Es importante considerar el valor económico, tanto en el corto como en el largo plazo, de la conservación del ambiente. Sin embargo, esto, a menudo no se hace. Por ejemplo, en las Filipinas, una concesión maderera se esperaba que rindiera 13 millones de dólares al cortar el bosque lluvioso, en un periodo de 10 años. Los problemas ambientales, que habrían resultado, tales como, erosión y sedimentación, hubiese dañado severamente los corales adyacentes en donde se pescaba. Si esto hubiese pasado, se estimaba que hasta 75 millones de dólares de ingresos de pesca pudieron haberse perdido. Si esta concesión maderea se hubiese otorgado, cuál habría sido la pérdida neta de ingresos?

7. En las Filipinas, se estima que 1 kilómetro cuadrado de arrecife de coral en pobres condiciones produce solamente 5 toneladas métricas de pescado por año, justo lo suficiente para alimentar a 100 personas. Un arrecife saludable, sin embargo, puede alimentar entre 400 a 700 personas por año.

   a) ¿Cuántas toneladas métricas de pescado produciría un arrecife saludable?

   b) ¿A cuántas libras de pescado equivale ésto?

8. Un estimado conservativo indica que la destrucción de arrecife coralino en las Filipinas se traduce a una pérdida de 37% en la producción de pescado cada año, o 159,000 toneladas métricas.

   a) Si los arrecifes coralinos estuviesen saludables y la producción de pescado estuviese en 100%, ¿cuántas toneladas métricas de pescado se producirían?

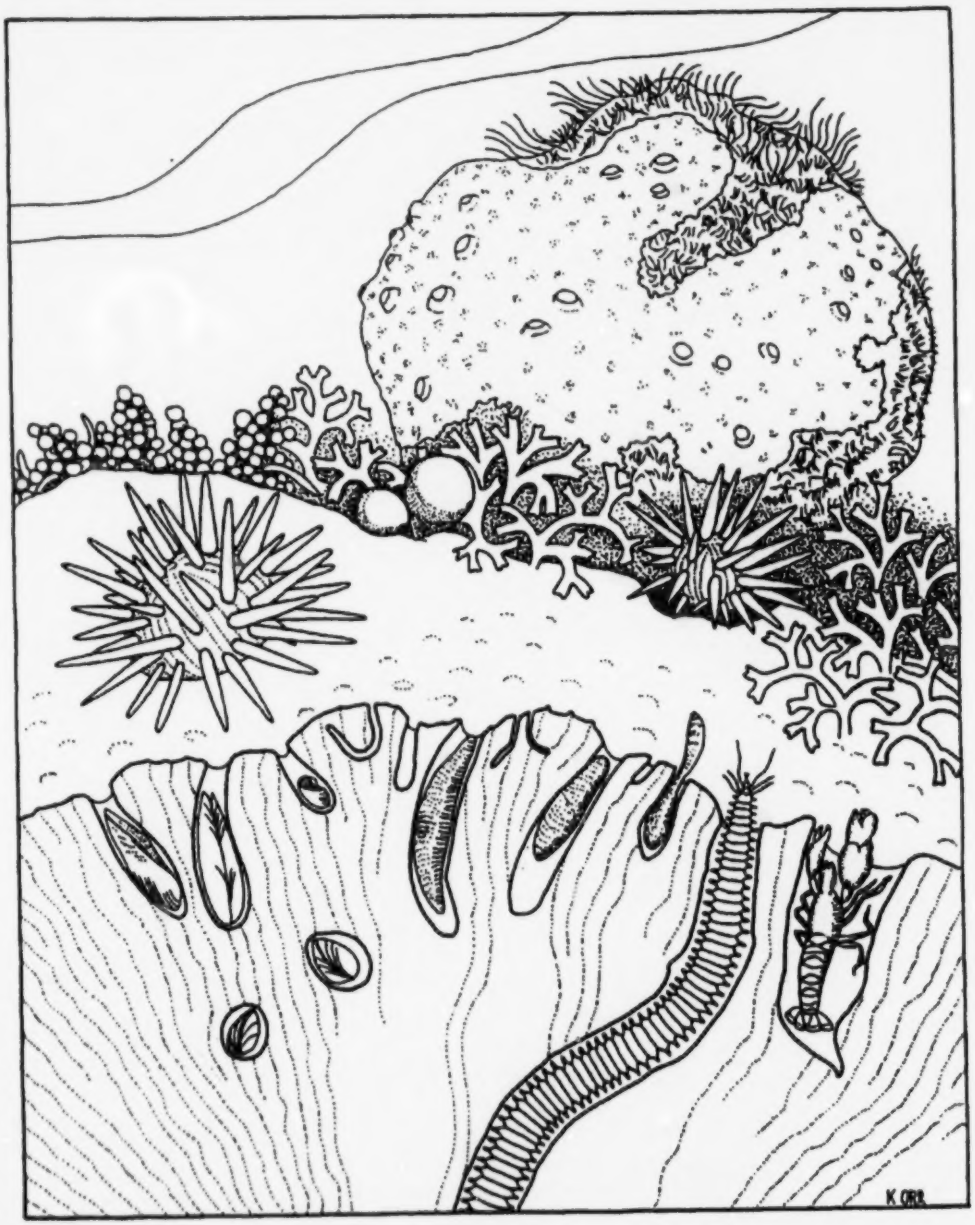
   Esta pérdida de 37% quiere decir que 3 millones de personas no reciben la proteina de mariscos, o que 6 millones de personas reciben solamente la mitad de las proteínas que ellos necesitan.

   b) ¿Cuántas libras de pescado come cada una de estas persona por año ahora?

Fuente: **Libro de Colorear del Arrecife Coralino** por Katherine Orr. ©1988 Katherine Orr. Stemmer House Publ., Inc., Owings Mill, Maryland. Usado con permiso.

48. ¿PUEDE UN ARRECIFE AFECTADO RECUPERARSE?

Algunos caracoles, gusanos y peces se alimentan de pólipos de corales. Ellos producen pequeños espacios muertos en la superficie del coral vivo. En un arrecife saludable, esto no es un problema serio. Los pólipos que lo rodean pueden reproducirse y reparar el daño. Pero los espacios grandes de coral muerto no pueden ser reparados con facilidad porque los pólipos crecen más lentamente que otras criaturas.



Las algas y las esponjas se establecen sobre superficies duras y limpias y crecen rápidamente, cubriendo el área e impidiendo que nuevos pólipos se establezcan. Muchos animales perforadores también se establecen en otros espacios muertos. Esponjas y almejas penetrantes, erizos, caracoles y gusanos hacen agujeros en la piedra coralina para utilizarlos como hogares. Esos animales debilitan el coral y éste eventualmente se desmorona. Si los corales se debilitan debido al cieno o por contaminación, tal vez nunca podrán volver a crecer. Un arrecife afectado puede tardar de 20 a 50 años en recuperarse.

Fuente: Departamento de Educación del Acuario de Waikiki, Acuario de Waikiki, Honolulu, Hawaii. Usado con permiso.

49. EL JUEGO "LA CARRERA DE SUPERVIVENCIA DEL ARRECIFE DE CORAL"

Objetivos:

1. Fomentar el entendimiento de las necesidades de supervivencia de los corales en su habitat natural y algunas de las influencias destructivas de los comportamientos humanos.
2. Provocar la discusión de los esfuerzos de conservacion de los corales.

Materiales:

1. Cuatro placas de "plánulas" (o bandas de la cabeza).
2. Suficiente placas de "corales" (o bandas de la cabeza) para proveer una para cada estudiante en el salón.
3. Tres copias de cada una de las dos **tarjetas de supervivencia de plánulas que lista los requisitos de una plánula (larva o etapa juvenil** de un coral) para exitosamente asentarse en el fondo.
4. Tres copias de cada una de las dos **tarjetas de desatre de plánula** que lista las condiciones bajo las cuales la plánula no puede asentarse.
5. Dos copias de cada una de las cuatro **tarjetas de supervivencia del arrecife** que detallan las necesidades de supervivencia de los corales.
6. Una copia de cada una de las ocho **tarjetas de desastre de arrecife** que listan los daños causados a los arrecifes coralinos por las actividades humanas.
7. Dos recipientes para las tarjetas—un recipiente (canasta, funda o caja) para las **tarjetas de supervivencia y desastre de plánula** y una para las **tarjetas de supervivencia y desastre de arrecife.**
8. Espacio en el suelo para que los estudiantes se sienten y formen arrecifes coralinos uniendo sus brazos.

Procedimientos y Direcciones del Juego:

1. Divida la clase en dos equipos. El objetivo del juego es ver cuál equipo será el más rápido en construir un arrecife saludable.
2. Limpie un área del piso para que los niños se sienten y "formen arrecifes coralinos."
3. Solicite a cada equipo que seleccione a un niño o niña para que represente las plánulas, (la larva del coral o la etapa juvenil) que comenzará la formación de su arrecife. Cada estudiante seleccionado usará una placa de plánula en la banda de la cabeza o prendida a la ropa.
4. Cada estudiante plánula tomará un turno para sacar una **tarjeta de plánula** del recipiente de **tarjetas de plánula.** Si seleccionaron una **tarjeta de supervivencia de plánula** con la lista de lugares apropiados para que los corales se asienten, pídales que lean en voz alta la tarjeta a sus compañeros. Luego ellos van al frente del salón y se asientan en el piso. Si ambas plánulas del mismo equipo son exitosas, se sientan (se asientan) juntas, uniendo sus brazos. Una vez están sentados dejan de ser plánulas, se han transformado en una colonia joven de corales, y cambian sus placas de plánula por placas de corales. La maestra puede recordar a los estudiantes que, "En un arrecife real, las plánulas de coral se asientan contínuamente, pero para nuestro juego, solamente se asentarán una vez para comenzar el juego.
5. Si los estudiantes plánulas sacan una **tarjeta de desastre de plánula**, no se pueden asentar. Regresan a sus asientos.
6. Los corales nuevos toman turnos para sacar números del recipiente de **tarjetas de arrecife.** Si

seleccionan **una tarjeta de supervivencia de arrecife** que lista las condiciones apropiadas para el crecimiento de coral, los estudiantes corales podrán entonces seleccionar dos estudiantes para que se les unan. Los estudiantes seleccionados unen sus brazos con sus compañeros corales y se les dá placas de corales. Comienza a formarse un arrecife de coral. Si los corales seleccionan **tarjetas de desastre de arrecife**, el arrecife no puede crecer por lo tanto el arrecife pierde un coral (el estudiante que sacó un número de **desastre de arrecife** regresa a su equipo).

7. Si el equipo tiene solamente un coral en el arrecife y ese coral recibe una **tarjeta de desastre**, él o ella regresan al equipo y otros dos estudiantes son seleccionados como plánulas.
8. Los equipos continúan tomando turnos para sacar tarjetas y añadir o perder corales en el arrecife. (Cuando seleccione "corales"nuevos trate de dar oportunidad a los estudiantes que no hayan sido seleccionados previamente.) Luego de cada turno, los estudiantes leen sus tarjetas en voz alta para asegurar que los estudiantes entiendan por qué su arrecife crece o no. El objetivo es ver cuál equipo es más rápido en construir un arrecife de diez corales. (O, puede usted decidir en el número necesario para que un equipo gane.) No podrá considerar a un arrecife saludable hasta que todos los estudiantes en un equipo se hagan corales. Pero esto puede tomar un tiempo considerable, al igual que sucede con los arrecifes coralinos verdaderos.

TARJETA DE SUPERVIVENCIA DE PLANULA ¡Felicitaciones! **¡Te has asentado en una roca de lava dura y limpia!** **¡Crecerás y te convertirás en una colonia de coral!**	**TARJETA DE DESASTRE DE PLANULA ¡Lástima!** **¡Te has asentado en arenas que se mueven y no te puedes pegar y crecer en una colonia!** **Regresa a tu equipo**	**TARJETA DE DESASTRE DE ARRECIFE ¡Lástima!** **La gente ha decidido ahorrar dinero tirando aguas usadas cerca de la orilla. ¡Esto hace que las algas crezcan sobre el arrecife de tal forma que los corales no puedan recibir la luz solar que necesitan para crecer!** **¡PIERDES UN CORAL DE TU ARRECIFE!**
TARJETA DE SUPERVIVENCIA DE PLÁNULA ¡Felicitaciones! **¡Te has asentado en una porción limpia y dura de un arrecife antiguo!** **¡Crecerás y te convertirás en una colonia de coral!**	**TARJETA DE DESASTRE DE PLANULA ¡Lástima!** **¡Un pez sargento Hawaiiano o mamo te comió! ¡No hay oportunidad de que te asientes ahora!** **Regresa a tu equipo.**	**TARJETA DE DESASTRE DE ARRECIFE ¡Lástima!** **Un campo de golf utiliza fertilizantes incorrectamente. La lluvia lava el fertilizante al arrecife ayudando a las algas a crecer. El coral es sombreado de la luz solar tan necesaria.** **¡PIERDES UN CORAL DE TU ARRECIFE!**

TARJETA DE DESASTRE DE ARRECIFE **¡Lástima!** **Un enorme tanquero de petróleo chocó con tu arrecife, haciendo un gran agujero en el costado del barco. El arrecife está ahora bañado en petróleo grueso y negro.** **¡PIERDES UN CORAL DE TU ARRECIFE!**	**TARJETA DE DESASTRE DE ARRECIFE** **¡Lástima!** **Alguien decide arrancar una cabeza de coral para llevarla a su casa. ¡La pintan de color rosado luminiscente y lo venden ilegalmente!** **¡PIERDES UN CORAL DE TU ARRECIFE!**	**TARJETA DE DESASTRE DE ARRECIFE** **¡Lástima!** **Cientos de personas vienen a admirarte. Pero, caminan sobre todo, rompen tus ramas y desgarran tus delicados tejidos vivientes.** **¡PIERDES UN CORAL DE TU ARRECIFE!**
TARJETA DE DESASTRE DE ARRECIFE **¡Lástima!** **Para prevenir inundaciones, la gente ha forrado los cauces de los arroyos con concreto. Limpian terrenos para casas y carreteras. Ahora, cada vez que llueve, lodo y agua dulce caen sobre el arrecife, asfixiando los corales.** **¡PIERDES UN CORAL DE TU ARRECIFE!**	**TARJETA DE DESASTRE DE ARRECIFE** **¡Lástima!** **¡Un pescador derrama blanqueador sobre tí para forzar a los peces fuera de tus ramas!** **¡PIERDES UN CORAL DE TU ARRECIFE!**	**TARJETA DE DESASTRE DE ARRECIFE** **¡Lástima!** **Un velero se detiene arriba para que los nadadores puedan admirar tu comunidad coralina. Desafortunadamente, tiran un ancla, justamente sobre tu "cabeza."** **¡PIERDES UN CORAL DE TU ARRECIFE!**
TARJETA DE SUPERVIVENCIA DEL ARRECIFE **¡Felicitaciones!** **¡Pasastes el día bañado en rayos de sol. Tus zooxantelas han fabrican suficiente alimento para ellas y para tí!** **¡AÑADE DOS NUEVOS CORALES A TU ARRECIFE!**	**TARJETA DE SUPERVIVENCIA DEL ARRECIFE** **¡Felicitaciones!** **Pasas el año en agua de mar limpia, clara, libre de cienos y de sedimentos. Esto te permite recibir toda la luz solar que necesitas para crecer.** **¡AÑADE DOS NUEVOS CORALES A TU ARRECIFE!**	
TARJETA DE SUPERVIVENCIA DE ARRECIFE **¡Felicitaciones!** **Pasas el año en agua de mar con la temperatura correcta para tu crecimiento! (64 a 86 grados Farenheit.)** **¡AÑADE DOS NUEVOS CORALES A TU ARRECIFE!**	**TARJETA DE SUPERVIVENCIA DE ARRECIFE** **¡Felicitaciones!** **Capturas varios animales planktónicos pequeños para alimento.** **¡AÑADE DOS NUEVOS CORALES A TU ARRECIFE!**	

Fuente: Manual de los Arrecifes Coralinos: Guía para el Profesor producido por El Fondo Mundial para la Vida Silvestre, 1250 Twenty-fourth St. NW, Washington, DC 20037-1175. Usado con permiso.

50. JUEGO DE CONSERVACIÓN DEL CORAL

Adaptado de un juego de Roseanne W. Fortner, Ohio State University.

Meta: Mostrar a los estudiantes los muchos factores que deben existir para balancear la conservación de un producto natural, con valores comerciales o de otra índole.

Objetivos:
1. Los alumnos serán capaces de mencionar cuatro maneras como los corales dan beneficio para la gente.
2. Los alumnos serán capaces de mencionar cuatro maneras como la gente daña los corales y los arrecifes coralinos.
3. Los alumnos serán capaces de discutir importantes factores relacionados con el "manejo" de los arrecifes coralinos.
4. Los alumnos serán capes de realizar un debate referente a los pros y a los contras de la explotación comercial de los arrecifes coralinos.

Tiempo: De 45 minutos a una hora.

Materiales:

Cartones de juego (Ud. puede duplicar el cartón de juegos adjunto copiando las porciones que se hallan dobladas y uniéndolas entre sí con cinta adhesiva. Haga suficientes cartones para cuatro jugadores por juego).

Un pedazo de papel de borrador, un lápiz o bolígrafo, por cada alumno.

Haga copias en las siguientes cantidades:
- Cartón de juego: uno para cada juego (cuatro estudiantes)
- Cartas de juego: un conjunto completo para cada juego.
- Página con cartas de opción, ruleta y fichas: una para cada juego.
- Hoja de resumen del juego: una por juego.
- Dinero: veinte páginas por juego.

Información para el Alumno:

Hoy Ud. jugará el juego del arrecife coralino. En el cartón de juego que use el juego está dibujando en el contorno de un coral que parece algo similar al coral cuerno de [alce, un coral de rápido crecimiento. Ha visto ilustaciones de coral cuerno de alce en la cubierta y en pagina 80 de esta manual].

En este juego Ud. es un pescador que, al menos en parte, depende del coral para vivir. Ud. tiene un problema compartido por casi todos los pescadores. Si extrae cantidades apreciables de coral hará buen dinero al comienzo. Pero si Ud. y otros hacen los mismo por mucho tiempo, el coral no será capaz de crecer nuevamente con suficiente rapidez. Entonces, habrá muy poco o ningún coral y Ud. habrá perdido la fuente de su negocio.

El secreto, por supuesto, es el uso inteligente y la protección del recurso natural del cual Ud. depende para vivir. Y esto no es tarea fácil, como Ud. verá durante el juego que va a comenzar.

El objetivo de este juego es llegar al espacio final con la mayor cantidad de coral. El coral crece en arrecifes frente a las playas alrededor de la isla y las cantidades de coral son medidas en centímetros. Los jugadores también pueden ganar centímetros de otros tipos de coral, tal como el valioso pero delicado coral negro.

Los jugadores anotarán todos los centímetros de coral que ganen o pierdan a lo largo del juego, en la hoja de papel que se les ha suministrado. Ud. también controlará cuidadosamente la cantidad de dinero que tiene. Cuando el juego se inicie, asuma que 2.5 cm (una pulgada) de coral vale unos $500.

Procedimiento:
1. *Con anterioridad a la clase* asigne [estudios oportunos, ej., El Arrecife de Coral Libro de Colorear escritado y illustrado por Katherine Orr, © 1988, Stemmer House Publ., Inc. Esto libro de colorear fue creado por un proyecto fondado por el Fondo Mundial para la Vida Silvestre.]

2. Este juego requiere la obtención de copias, si la clase entera va a jugar simultáneamente. Si Ud. no puede hacer copias, haga que los alumnos jueguen en grupos de a cuatro, durante algunos períodos de clase. Use su criterio para determinar si necesita estudiantes que le ayuden en armar los cartones de juego, recortar las cartas de juego y de opción, armar las ruletas y las fichas (pegadas sobre el cartón para un mejor uso) y recortar los billetes.
3. Divida la clase en grupos de cuatro y haga que agrupen los pupitres juntos para jugar.
4. Distribuya los cartones de juego, ruletas, fichas y dinero (20 billetes para cada juego y $2000 para cada jugador). Ademas dele a cada jugador una carta de opción. Guarde el resto del dinero "en el banco" para los pagos a los jugadores.
5. Lea la parte correspondiente a la "**Información para el Alumno**" y demás instrucciones (6-12) a los estudiantes.
6. Inicie en el espacio del **COMIENZO** con $2000 y 25 centímetros de coral. Baraje las cartas de **juego** y colóquelas con las leyendas hacia abajo sobre el cartón de juego. Ahora, anote en una hoja de papel, el dinero y la cantidad de coral que posee al comenzar el juego.
   Organice su hoja de anotaciones así: (Indiquelo en el pizarrón ...)

	Coral	*Dinero*
Comienzo:	+ 25 cm	+ 2000
Turno 1	.....	.....
Turno 2	.....	.....
etc.	.....	.....

7. De dos a cuatros jugadores pueden jugar simultáneamente. Gire la ruleta para ver quien mueve primero. El jugador con el mayor número jugará primero. Entonces el juego se mueve por la izquierda alrededor del cartón.
8. Mueva su ficha alrededor del cartón según el número de espacios obtenidos en la ruleta. Cambie su dinero y su coral de acuerdo a lo indicado por el cartón y las cartas de **juego.**
9. Hacia el comienzo del juego Ud. tendrá que decidir que ruta seguirá alrededor del cartón. La ruta regular puede ser seguida o Ud. puede escogen "la ruta de altas finanzas" y asumir riesgos mayores con el fin de terminar más rápido. Una vez que escoja una ruta, no podrá cambiarla.
10. Si al mover la ruleta le sale **SUERTE** o la ficha cae en un espacio de **SUERTE**, tome la carta de juego situada encima y siga sus instrucciones. Ponga luego la carta debajo del montón de cartas.
11. Cada jugador recibe una carta de **OPCIÓN** al comenzar el juego. Esta carta le da la oportunidad de negociar con otros jugadores, comprando o vendiendo cualquier cantidad de coral, según el precio opción, debe entregarla.
12. No puede quedar en "salado rojo" y gustar más de lo que tenga, y si se queda sin dinero, ya no puede adquirir más coral. La misma regla se aplica a la pérdida de las existencias de coral. Ud. puede continuar jugando en espera de ganar más dinero o más coral, pero si le solicita gastar dinero o perder centímetros que Ud. no disponga, entonces queda fuera del juego.
13. Debe llegar exactamente al espacio **FINAL** para completar el juego. El primer jugador que llega a dicho espacio, gana $1000 adicionales, pero el juego no termina hasta que todos los jugadores hayan concluido o hayan sido eliminados. El ganador es la persona que tenga mayor cantidad de coral. ¡Es posible que no hayan ningún ganador!
14. Despues de que cada grupo ha terminado su juego, deberá llenar el resumen del juego. Coloque estos resúmenes juntos.
15. Discuta los resúmenes del juego con la clase. Si Ud. habita en un área donde hay arrecifes coralinos asegúres de discutir los influjos importantes negativos y positivos que ocurren en el vecindario.

Hoja de Resumen

1. En el formulario en la página siguiente, enumere los factores humanos y naturales que su grupo encontró en el juego.
2. Para cada factor, anote abajo su efecto positivo o negativo sobre la contidad de coral (+ o - cm.) y su impacto económico (+ o - moneda de su país).
3. Discuta cómo cambian los resultados de los factores humanos. ¿Puede también la gente alterar los eventos naturales? ¿Cómo y con qué impactos?

FACTORES NATURALES		
Tipo de factor	Efectos sobre Coral	Economía
Ej. Huracán	-5 cm	-$800

FACTORES HUMANOS		
Tipo de efecto	Efectos sobre Coral	Economía
Ej. Actividades festivas en la isla	-4 cm	+$350

CARTAS DE JUEGO

(Péguelas previamente en cartulina antes de recortarlas)

Las autoridades de la isla deciden no dragar las bahías durante este año. Se evita así la acumulación de sedimentos, pero decae el comercio. Pérdida de $2000 pero ganancia de 5 cm coral.	Los fertilizantes de los campos de cultivo, se lavan hacia el mar. Hay un crecimiento excesivo de algas que amenaza el coral. Se gastan $1000 para controlar el escurrimiento de las aguas, o se pierden 8 cm de coral.
El huracán Adán pasa por la esla y no llegan las lluvias esperadas. El agua dulce puede matar el coral pero esta vez se previno el desastre. Vuelva a jugar.	La pérdida de la diversidad de especies (menor número de tipos de animales) hace al arrecife más vulnerable a los disturbios ecológicos. Todos los jugadores pierden 5 cm de coral.

En toda la región del Caribe, la gente ve un programa de televisión a cerca de la importancia de los arrecifes de coral. Los resultados indican un aumento del conocimiento y mejores actitudes por parte de la gente. Todos los jugadores ganan 5 cm de coral.	Deténgase para visitar el parque submarino. Salte un turno.
Los arrecifes coralinos disminuyen la fuerza de las olas e impiden la destrucción de las propiedades situadas en la playa cuando sobrevienen violentas tormentas. Recoja $3000 para proteger la líneas costeras.	Un festival celebrado en la bahía atrae nuevos clientes en busca de coral. Ud. puede intercambiar hasta 10 cm y recibir $500 por 3 cm de coral.
Las aguas cálidas y el suave oleaje de las lagunas coralinas atrae más turistas para visitar estas áreas. Todos los jugadores reciben $1000 adicional.	En las clases se enseña a los niños acerca del valor del arrecife. La protección permite 5 cm más de crecimiento de coral para todos los jugadores.
El precio que los turistas pagarán por buenas muestras de coral aumenta hasta un 25%. Ud. puede vender hasta 25 cm a otros jugadores si se conviene en un precio.	Los corales cerebriformes resisten las lesiones mejor que los corales ramificados. Vuelva a jugar.
La isla alberga un festival acuático que atrae muchos turistas. Hay gran deterioro para los arrecifes, producido por los anclajes, fricción de los cascos de las embarcaciones y colectores no autorizados de coral. Todos los jugadores pierden 12 cm.	El pez-lora consume algas que compiten con el coral. Ud. gana 3 cm de coral.
Las barracudas comen la mayoría de los peces-vieja. Hay un incremento explosivo de los erizos de mar y el coral pierde 5 cm. Si Ud. prefiere saltar un turno, 3 cm de coral crecerán de nuevo.	Los esqueletos de coral muerto son habitados por anémonas de mar que compiten con los corales vivos. Ud. pierde un turno.
Salto de islas. Intercambie lugares con cualquier jugador que Ud. escoja.	Los corales sumistran abrigo para el camarón limpiador. Vuelva a jugar.
Los buceadores con careta provistos de disparadores de dardos pescan muchas cabrillas en el arrecife. Invierta $500 para protección contra esto.	El derrame de substancias químicas tóxicas es causado por el jugador situado a su izquierda. Reciba de este jugador $2000 como indemnización por los daños producidos.

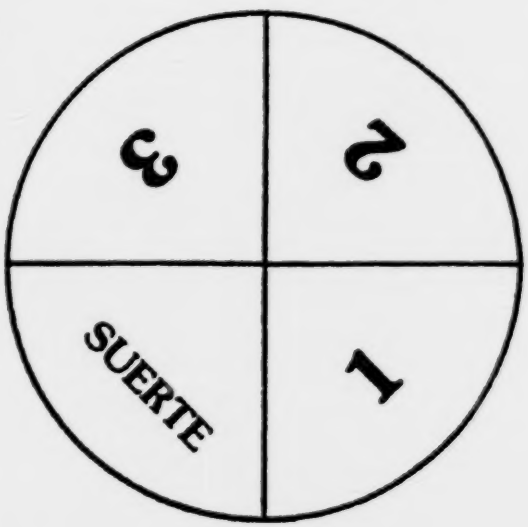
Carta De Opción: Una Por Jugador, Se Usa Una Vez Durante El Juego.

OPCION	OPCION
OPCION	OPCION

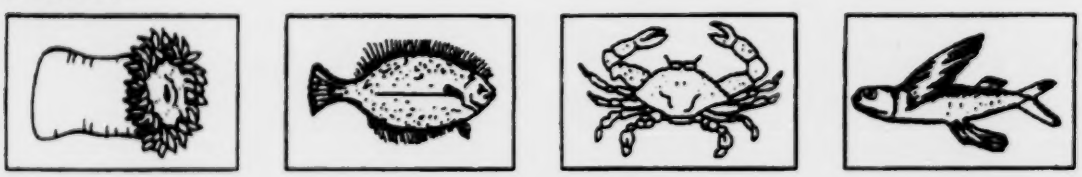
Grapa para papel

Gancho de asegurar papel

Ruleta
Recorte la ruleta y péguela en un pedazo de cartulina. En el centro abra un hueco pequeño y coloque ahí un gancho de asegurar papel, para que sostenga y permita girar la grapa para papel.



FICHAS (Recorte y coloree)



500
MONEDA DEL CARIBE
A81749311A
DINERO REAL
1000
100
5000

Fuente: Adaptado de **Reservas Marinas: un estuche de recursos para la educación** producido por Jock Whitley y Bill Ballantine. Laboratorio Marino de Leigh de la Universidad de Auckland, Warkworth, Nueva Zelandia. Usado con permiso.

51. TAREAS DE DISEÑO PARA UNA RESERVA MARINA DE ARRECIFE DE CORAL

Explique a la clase que un arrecife de coral puede ser protegido legalmente, mediante el establecimiento de una reserva marina. Reglas especiales y reglamentos gobiernan el uso del arrecife y de las aguas que lo rodean. Algunos países como Nueva Zelandia, han establecido limitaciones estrictas para salvaguardar sus reservas marinas (ej., no matar o remover vida marina, no construir o echar basura cerca). Controles tan estrictos como estos no han sido impuestos en las reservas de los Estados Unidos o en otros lugares del mundo en donde los arrecifes están amenazados.

Diga a los estudiantes que...

Imaginen que el Departamento de Conservación decide establecer una reserva marina de arrecifes coralinos en su área. Aceptas el contratodel Departamento de Conservación o de las autoridades regionales para las siguientes tareas de diseño:

(Cada miembro de la clase seleccionará una de las siguientes:)

- un folleto o pamfleto anunciando la reserva marina de arrecifes coralinos para uso local
- un despliegue para el tablón de noticias que describa las reglas de etiqueta para los visitantes del arrecife (ej., nadadores, submarinistas , buzos)
- un folleto, describiendo la reserva marina, para turistas extranjeros
- un cartel sobre la reserva marina para ser distriuído en escuelas primarias o superiores.

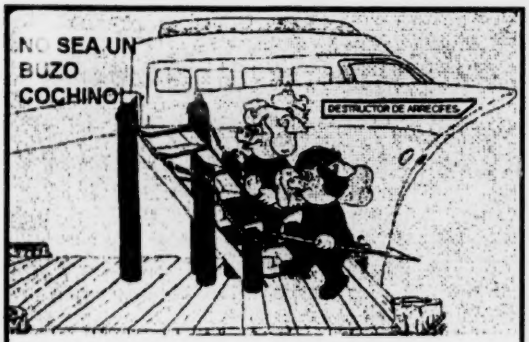
La clase en conjunto puede compartir ideas sobre qué reglas y prácticas serán puestas en vigor en la nueva reserva. Exhiba en el salón, los ejemplos que se acompañan para ayudar a los estudiantes a formular ideas para sus proyectos. Sugiera a los estudiantes que usen su *imaginación* si no tienen los datos.

Provea páginas grandes de papel de periódico, papel de libreta y de maquinilla, cartón de carteles, plumas, marcadores y pintura de carteles para las tareas de diseño. Anime a los estudiantes a hacer sus diseños "amigables al usuario," presentando información importante, y tal vez reduciendo el enfásis en lo que no se puede hacer mientras se sugieren cosas positivas que se pueden hacer en la reserva. Dígales que deben hacer su mejor esfuerzo para crear diseños con *impacto*

Despliegue los mejores esfuerzos alrededor de la escuela, en comercios locales o enviélos al periódico local para su publicación.

Fuente: Adaptado de **Palacios Bajo el Mar, una guía para entender el ambiente del arrecife coralino** escrito por el Dr. Joe Strykowski. The Star Thrower Foundation, P.O. Box 2200, Crystal River, Florida 34423 Tel: (352)563-0022, Fax: (352) 563-2064. Usado con permiso.

REMUEVA NADA DEL ARRECIFE EXCEPTO ALIMENTACIÓN PARA EL ALMA, CONSUELO PARA EL CORAZÓN, INSPIRACIÓN PARA LA MENTE.



Porque eres un buzo, estás más consciente y más alarmado por los cambios que ocurren en nuestro ambiente, que la mayoría de la gente.

Los arrecifes coralinos vivientes atraen millones de nadadores, submarinistàs y buzos con tanques de aire cada año. Para el año 2000 habrán 10 millones de nuevos buzos en América del Norte solamente.

Los operadores de buceo que te dieron [este boletin] comparten una creciente preocupación y consciencia por la protección y manejo sabio de los ecosistemas de arrecifes coralinos.

No hay duda de que los buzos causan daños. Más de un millón de buzos estadounidenses impactan a los arrecifes coralinos 36 millones de veces cada año. Nuestros arrecifes coralinos se están utilizando más rápido que lo que ellos pueden reponerse.

Muchos buzos aún creen que los corales son un recurso interminable compuesto de una roca sin vida e indestructible.

Un estudio de la Universidad del Sur de la Florida ha confirmado que los buzos representan una seria amenaza a nuestros arrecifes coralinos. El buzo promedio golpea, choca, empuja o patea a los corales vivos un promedio de siete veces por cada 30 minutos que pasa en el agua.

Cada buzo, novato o experto, es un eslabón vital en el complejo ecosistema de la naturaleza.

Cada uno de nosotros puede contribuir a proteger a los arrecifes coralinos del mundo. Los problemas son críticos... pero no sin esperanza. TÚ PUEDES HACER UNA DIFERENCIA!

Fuente: Adaptado de **"Los Buzos Cochinos Arruinan Nuestros Arrecifes"** producido por el Dr. Joe Strykowski. The Star Thrower Foundation, P.O. Box 2200, Crystal River, Florida 34423 Tel: (352)563-0022, Fax: (352) 563-2064. Usado con permiso.

PROGRAMA NACIONAL DE SANTUARIOS MARINOS

CAYOS DE FLORIDA

REGLAS DE ETIQUETA EN EL ARRECIFE

Su visita al Santuario Marino Nacional de los Cayos de la Florida le deleitará con las hermosas formaciones de corales y la variedad de organismos arrecifales en un ambiente de arrecife tropical.

Por favor, siga las siguientes guías y reglamentos mientras se encuentra en el Santuario:

Nada más que tocar al coral puede hacerle daño a este frágil animal, por lo tanto no permita que sus manos, rodillas, chapaletas, medidores o tanque hagan contacto con el coral.

Cuando ancle, el ancla, la cadena o la línea no deben hacer contacto con los corales. Utilice las boyas de anclaje que se proveen para estos fines. Si no hay una disponible, pida amarrarse a otra embarcación. Si ninguna de las dos alternativas es posible, con mucho cuidado tire su ancla en la arena.

Los corales, las conchas, los bizcochitos de mar y otros animales, vivos o muertos, no pueden ser removidos de los Santuarios Marinos Nacionales de Cayo Largo o del Cayo Looe.

La bandera roja y blanca de buzos en el agua debe exhibirse mientras estén buceando o nadando con tubo de respirar. Los botes deberán reducir la velocidad a un mínimo sin estela dentro del perímetro de 100 yardas de una bandera de buceo. Los buzos se deben mantener dentro de las 100 yardas de su bandera de buceo.

La pesca con arpón, la posesión de equipo para dicha pesca o peces arponeados no e stán permitidos dentro De los límites del Santuario Marino Nacional del Cayo Largo. Dentro del Santuario Marino Nacional del Cayo Looe, no se permite la pesca con arpón, sin embargo, el equipo puede mantenerse en la embarcación. Consulte a la Patrulla Marítima de la Florida sobre otras áreas vedadas.

La legislación de la Florida requiere una licencia de pesca. Se necesitan sellos especiales para langosta, robálos y sábalos. Los tamaños reglamentarios, tamaños de la captura y estaciones de veda tienen que ser observados cuando se cosechan mariscos. Consulte a las autoridades Estatales y Federales para los reglamentos vigentes.

Fuente: **"Etiqueta para el Arrecife/Sugerencias Útiles para Navegación Segura."** Santuario Marino Nacional de los Cayos de la Florida, Región de los Cayos Superiores, P.O. Box 1083, Key Largo, Florida 33037. Usado con permiso.

BEST COPY AVAILABLE

Fuente: (Figura a la izquierda) © Reef Relief, P.O. Box 430, Key West, Florida 33041 Tel: (305)294-3100 Fax: (305)293-9515 Todos los derechos reservados, reimpreso con permiso.

Fuente: (Figura de abajo) Lynne Hinkey-Mac-Donald, "Tú puedes proteger a nustros corales," Coast Notes: Hoja de Datos #28, Una publicación del Servicio de Asesoramiento Marino de la Universidad de las Islas Vírgenes. Programa de Colegio Sea Grant de la Universidad de Puerto Rico. Usado con permiso.

Tú puedes proteger a nuestros corales

1. Nunca te pares sobre un arrecife de coral o toques los corales.
El coral no es una roca. Cada colonia de coral está formada por pequeños animalitos vivos llamados pólipos, que están relacionados a las anémonas de mar. Tocarlos, agarrarlos, pararse sobre ellos o patearlos puede romper y matar a estos animales. Los pólipos coralinos están conectados y son totalmente interdependientes. Cuando dañas uno, lastimas a toda la colonia. Puede tomar años a un coral reponerse totalmente de un golpe y los corales crecen muy lentamente. Aún golpes pequeños pueden causar daños en el largo plazo a veces irreparable. Si tienes que pararte mientras nadas, o buceas, por favor hazlo solamente en fondos arenosos.

2. No alimente a los peces.
El pan, vegetales cocidos, queso y otros alimentos de humanos no son digeridos por los peces. Se pueden llenar con estos alimentos, pero no pueden asimilar los nutrientes y de esta forma se debilitan y enferman. Además estos alimentos alteran el balance natural de la vida marina y puede contribuir al crecimiento de algas que son dañinas y a la disminución de otras especies.

3. Nada sin revolcar la arena.
La arena revolcada puede cubrir a los corales, esponjas y a otros animales y plantas. A esto se le llama sedimentación, y puede afectar y hasta matar a estos organismos. Además, la arena suspendida en la columna de agua interfiere con la visibilidad de peces y otra vida marina. Mantente atento de dónde pateas tus pies y chapaletas. Asegúrate de que que no tocan a los corales o revuelcan la arena.

4. Recoje cualquier basura que encuentres en el agua y depositala en un zafacón.
Si no hay zafacones disponibles, llévate la basura contigo y dispón de ella adecuadamente. Las fundas plásticas y otros desechos en el agua pueden ser confundidos con alimento por las tortugas, las aves marinas y otros organismos. Si se comen, la basura marina puede sofocar y matar de hambre a los animales. O, pueden enredarlos y herirlos fatalmente.

5. Utilice solamente filtros solares a prueba de agua.
Algunas lociones de filtros solares se lavan con el agua y se convierten en contaminantes. En playas de uso de alta intensidad, los residuos de filtros solares que se lavan al agua pueden constituir un problema real para las plantas y animales marinos. Utilice solamente lociones filtradoras de rayos solares a prueba de agua o use una camiseta para nadar.

6. Utilice los servicios sanitarios.
La orina añade nutrientes innecesarios al agua. Estos nutrientes estimulan el crecimiento de algas, que pueden limitar la cantidad de luz solar que llega al arrecife. Los corales dependen de la luz solar para su energía. Si la luz es insuficiente, los arrecifes se mueren.

7. Tome solamente fotografías. Deje solamente sus huellas.
La salud de nuestros ecosistemas marinos depende del delicado balance de muchos procesos naturales. Remover los organismos de las aguas o de las playas, o añadir nuevas substancias (basura, alimento, contaminantes) puede seriamente alterar el balance que la Naturaleza ha creado. Para asegurar la belleza y la salud del ambiente de las Islas Vírgenes para visitantes y generaciones futuras, por favor tome solamente fotos y deje solamente sus huellas.

8. Comparta esta información con un amigo.
Enseñe a otros a cuidar los arrecifes y las playas de las Islas Vírgenes para el disfrute de todos.

BEST COPY AVAILABLE

Fuente: Adaptado de una actividad por Ann-Marie McCoy en **De los Árboles al Mar: actividades educativas para contrastar la ecología del bosque y de la costa en Nueva Inglaterra y climas tropicales** a ser publicado por Extensión Marina de Sea Grant de New Hampshire. Usado con permiso.

52. "DUELO POR EL ARRECIFE": UNA COMEDIA SENTIMENTAL

La situación de las personas que intentan tomar decisiones sobre el manejo de los arrecifes coralinos y de su conservación puede ser muy parecido a una novela diurna. Hay amigos y hay enemigos, hay triunfos y hay tragedias; hay confianza y hay incertidumbre. Para entender mejor la complejidad de los asuntos y los intereses en juego, los estudiantes representarán a varios grupos de interés publicos y privados en un episodio ficticio de "Duelo por el Arrecife."

Primer Día: Escriba los siguientes roles en pedazos de papel. Puede omitir algunos de los roles si lo desea.

autoridad gubernamental
pescador comercial
nativo de la costa
científico
conservacionista
fotográfo submarino
buzo recreativo
pescador recreativo
artista que se inspira en la naturaleza
dueño de una industria costera contaminante
coleccionista de peces tropicales para tiendas de mascotas
desarrollista de facilidades turísticas
administrador de una tienda de recordatorios

Explique a los estudiantes que ellos escribirán y representarán una comedia sentimental sobre una audiencia pública de cómo serán manejados los arrecifes coralinos cercanos. La producción se titulará "Duelo por el Arrecife." Haga que los estudiantes saquen de un sombrero un papel, para descubrir su rol en la obra. Luego ayude a los estudiantes a entender las preocupaciones y perspectivas de los varios personajes. Eleve cuestionamientos sobre las políticas de protección de arrecifes que podrían proponerse en la audiencia. ¿Cuáles serían las consecuencias para todas las partes involucradas? Por ejemplo, ¿deben ser restringidas la industria costera y el desarrollo si estos contaminan o enfangan el mar? Si es así, ¿cómo estas restricciones afectarían a la economía local? ¿Cuánta pesca y colección puede ser permitida? ¿Sufrirá la industria turística si chucherías de coral y recordatorios de conchas dejan de venderse? ¿Sería sabio hacer un santuario marino en el arrecife que pueda ser visitado por buzos, o restringir totalmente el acceso excepto para los científicos? Tal vez quiera dar información básica para la investigación de los estudiantes. Discuta qué propuestas para el manejo de los arrecifes podrían ser ofrecidas en la audiencia pública por los diferentes miembros del elenco.

Segundo Día: Dirija a la clase en la decisión de la histora para "Duelo por el Arrecife". Una vez se haya acordado una trama coherente, designe a un grupo de estudiantes para que colaboren en la redacción de un libreto que incluya partes para todos los personajes. Ponga a otro grupo de estudiantes encargado de la escenografía y apoyos escénicos.

Tercer Día: La redacción del libreto debe estar terminada. Luego de que el maestro haya editado el libreto, se deben hacer copias del mismo y entregarlo a los estudiantes para que se los lleven a la casa y memoricen sus respectivas partes.

Cuarto Día: Ensaye la obra varias veces. El escenario y los apoyos escénicos deben estar listos para la presentación.

Quinto Día: Ponga en escena el "Duelo por el Arrecife" frente a otro grupo de estudiantes o ante los padres. Si es posible, filme en video la producción, ocasionalmente haciendo tomas de acercamiento de los personajes para crear el sentido de melodrama. Permita a los estudiantes que vean y critiquen su comedia. ¿Cómo esperarían ellos que difiera una vista pública real de su versión teatral?

Fuente: Tomado de **Salve Nuestros Arrecifes de Coral**, un manual educativo publicado por La Voz Internacional del Océano, Ottawa, Canada. Usado con permiso.

53. HACIENDO ESTAMPADOS DE PECES Y DE CONCHAS: GYO-TAKU

Los métodos que permiten que un recurso natural sea re-usado varias veces para producir objetos comerciables, es mucho más benigno al ambiente, que los métodos en los cuales miles de animales se venden directamente, tales como las artesanías con conchas. El estampado de peces y de conchas es una de estas artesanías benignas. Los estampados de peces y de conchas, en papel de color de buena calidad, son objetos de artesanías que incitan un creciente interés entre los turistas Americanos y Japoneses.

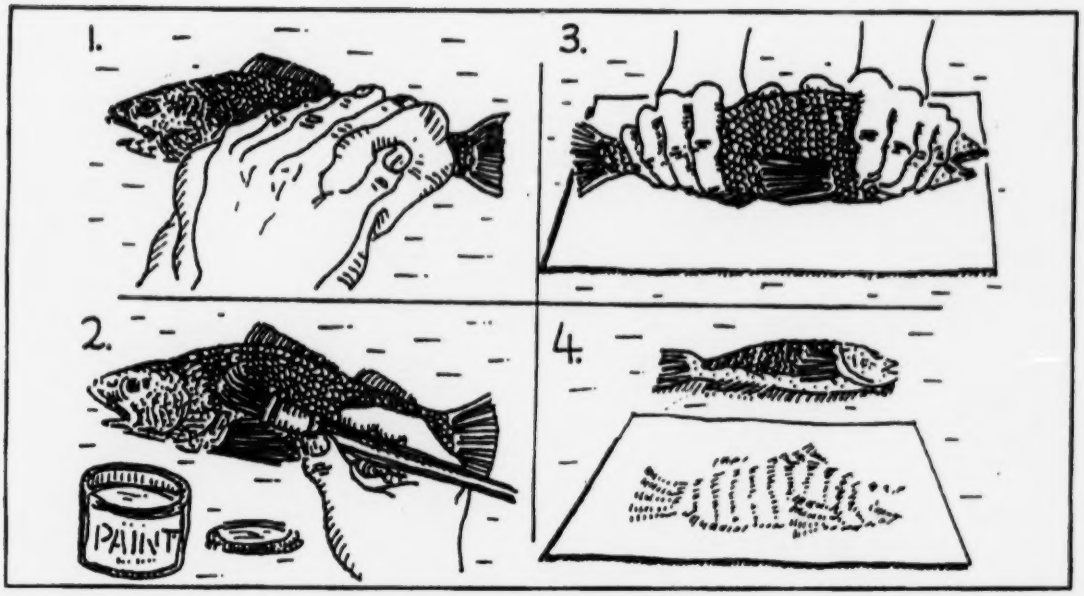
Gyo-taku es un método de hacer una impresión o una ilustración de un objeto utilizando el objeto mismo. Peces, moluscos, hojas y otros objetos naturales pueden ser utilizados para el gyo-taku. En el **método directo**, el objeto es entintado o pintado suavemente por todos lados. El objeto pintado es luego presionado contra el papel, dejando una imagen. Si el objeto es redondo, entonces será necesario rodarlo de lado a lado o de arriba hacia abajo para imprimir toda la superficie. Si el objeto es rodado, debes tener cuidado de no desplazarlo mientras lo ruedas o se imprimirá una imagen doble. En el **método indirecto**, el objeto es envuelto suavemente en papel y un pedazo de tela o una esponja que ha sido impregnada con pintura o con tinta, se frota sobre el exterior del papel; el papel sobre las irregularidades y asperezas del objeto se entintan con más intensidad, los "valles" se quedan blancos.

¿Qué necesitas para hacer gyo-taku? Consigue un papel de buena calidad, que dure, que tenga un buen color y una textura adecuada. Selecciona una pintura o tinta que **no sea tóxica** (no venenosa)— luego, si se desea, el pez que se usó para imprimir puede comerse, y puede dejar la tinta o la pintura en la casa aunque haya niños pequeños. Consigue tintas o pinturas que no se decoloren cuando sean expuestas a la luz solar. Con papel bueno y tintas permanentes, el comprador del gyo-taku podrá gozar de esta obra por muchos años. La tinta China o Japonesa tipo **sumi** o la tinta India puede ser usada para el negro; acuarelas de artista no-tóxicas y pinturas para carteles pueden ser usados para otros colores.

Una concha limpia y seca no requiere preparación previa. Pero un pez, debe ser primero limpiado y secado con un paño para quitar la mucosidad y la humedad de la piel. El objeto a ser impreso, se cubre con tinta utilizando un algodón o un paño levemente humedecido en tinta o en pintura. Solamente las partes elevadas son entintadas, las hendeduras, dobleces y grietas se dejan sin tinta. El objeto es entonces oprimido firmemente sobre el papel y levantado, o rodado cuidadosamente, si es redondo. Con el pez, las aletas pueden ser estiradas con cuidado y prensadas separadmente contra el papel. La impresión se puede dejar secar. Puedes escribir elegantemente en la impresión el nombre del molusco o del pez, tu pueblo o provincia y el nombre del artista.

Si se trata el pez cuidadosamente un número de impresiones pueden ser obtenidas. Si se ha utilizado tinta no venenosa, el pez puede ser lavado, despellejado y cocinado. La estructura dura de las conchas permiten su uso una y otra vez como si fueran sellos de estampado. ¡Así puedes vender una concha cientos de veces!

Una vez dominas el método simple de gyo-taku, puedes tratar otros más complejos. Si el pez que usas tiene bandas, como el Idolo Moro, entonces píntale las bandas, o pinta dos o más colores en el pez, imitando los colores naturales, para imprimirlo. También es posible hacer escenas sencillas usando peces, algas y conchas en la impresión. O, puedes desear añadir valor a tu impresión montándola en papel, haciendo una montura y un marco con madera o bambú y cubriendo la impresión con cristal o plástico.



Un paño húmedo para limpiar el pez, tinta sumi. Un pincel o algodón para esparcir la tinta sobre el pez y papel adecuado es lo necesario para hacer un gyo-taku o impresión de un pez.

Fuente: Adaptado de **Bosque de Coral Guía del Maestro**. Coral Forest, 400 Montgomery Street, Suite 1040, San Francisco, California 94104 Tel: (415)788-REEF Fax: (415)398-0385 correo electrónico: coral @igc.apc.org Usado con permiso.

54. BUSCAPALABRAS DEL ARRECIFE DE CORAL

Objetivo: Los estudiantes repasarán y se familiarizarán con palabras relacionadas a los arrecifes coralinos.

Índice Interdisciplinario: Artes del Lenguaje, Ciencia

Materiales: Una hoja en blanco del Buscapalabras del Arrecife de Coral para cada estudiante; lápices

Presentación:

1. Repase el vocabulario. (Vea la lista sobre cada tablero del Buscapalabras.)
2. Diga a los estudiantes que ellos van a hacer su propio Buscapalabras.
3. Haga que los estudiantes coloquen las palabras de repaso (una letra en cada cuadrado) al azar, a lo ancho, hacia abajo o diagonalmente en el tablero.
4. Cuando todas las palabras hayan sido colocadas en el tablero, los estudiantes llenarán los cuadrados vacíos con letras.
5. Haga que los estudiantes intercambien Buscapalabras y solucionen.

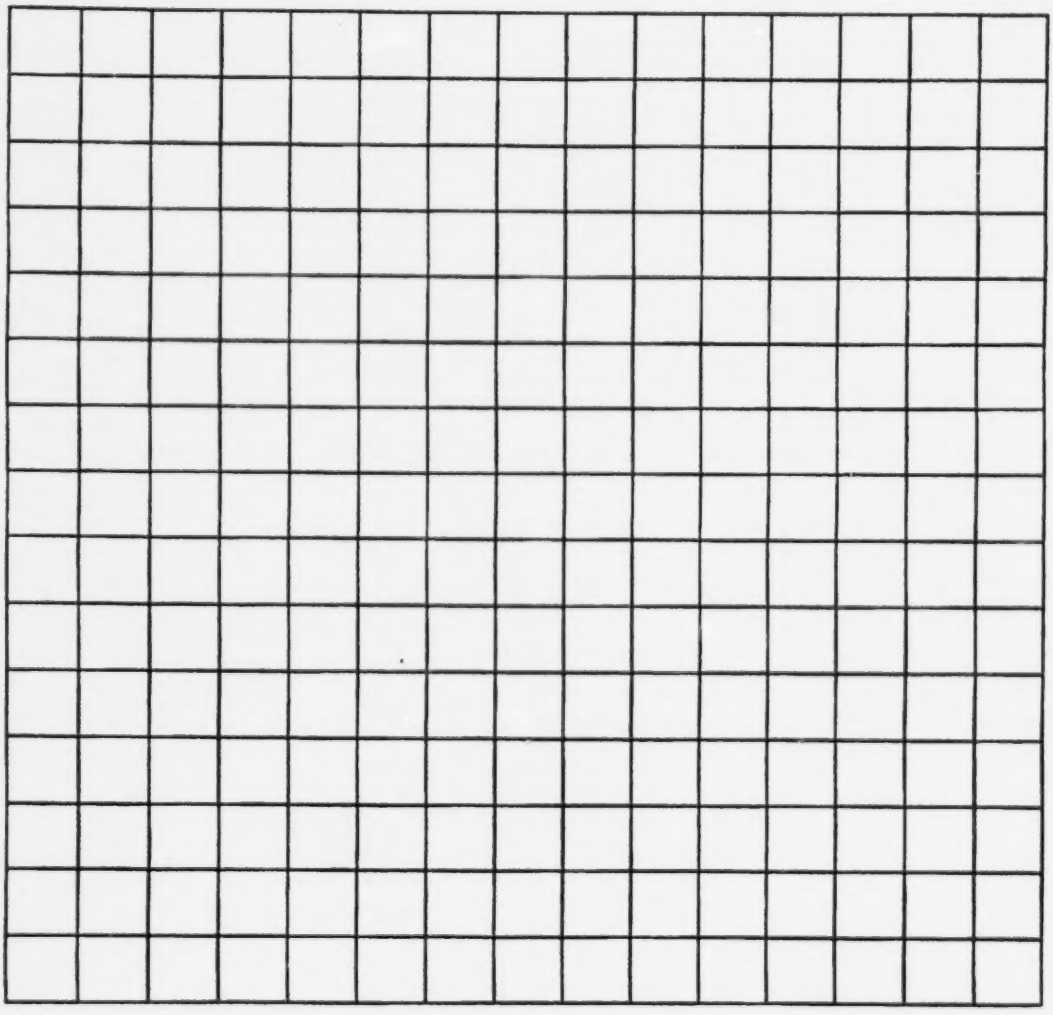
Seguimiento/Extensión:

Dé a cada estudiante otro Buscapalabra para trabajo en la casa. El estudiante puede hacer un busca palabra para que lo solucione un amigo o un pariente.

BUSCAPALABRAS DEL ARRECIFE DE CORAL 1

Utiliza las palabras relacionadas a los beneficios, amenazas y soluciones del arrecife coralino para hacer una búsqueda de palabras. Mira a ver si alguien puede resolver tu acertijo.

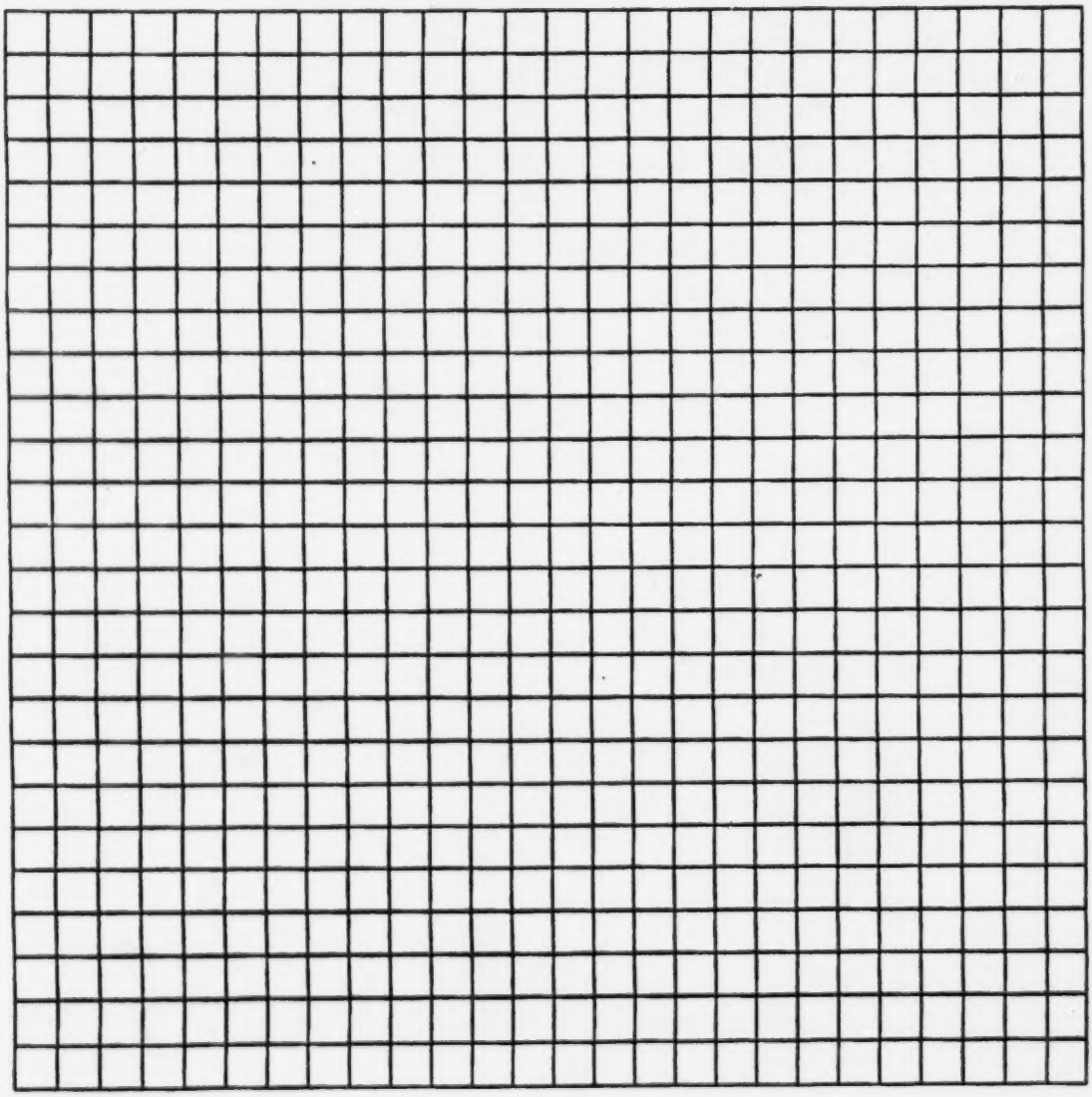
alimento	huracán	contaminación	limpieza
refugio	sedimento	botes	sustentable
playa	enfermedad	buzos	santuario
turismo	cianuro	extinto	conservar
medicina	dinamita	amenazado	educación



BUSCAPALABRAS DEL ARRECIFE DE CORAL II

Utiliza las palabras relacionadas con la vida en el arrecife de coral para hacer una búsqueda de palabras. Mira a ver si alguien más puede solucionar el acertijo. ¿Saben ellos el significado de estas palabras?

fitoplankton	pólipo	langosta	cangrejo	esponja
pez damisela	tiburón	tritón	crepuscular	manglar
chapín	juvenil	nudibranquio	laguna	omnívoro
picúa	zooplankton	endosimbionte	coral	herbívoro
almeja	pez loro	pulpo	yerba marina	carnívoro
pez payaso	anémona	molusco	pez médico	



Fuente: Tomado de **Salve Nuestros Arrecifes de Coral**, un manual educativo producido por la Voz Internacional del Océano, Ottawa, Canada. Usado con permiso.

55. PREGUNTAS PARA ESTIMULAR LA DISCUSIÓN Y COMPROBAR EL ENTENDIMIENTO

La contestaciones que aquí se ofrecen no incluyen todas las posibles respuestas. ¡Y, a veces, pueden estar incorrectas para un área en particular! Algunas veces solamente se ofrecen contestaciones parciales. ¡Las contestaciones muchas veces son más grandes que las preguntas!

1. **¿Están los corales vivos, o son solamente rocas?**
   Los corales formadores de arrecifes son animales vivos con pequeñas algas cooperadoras en sus partes suaves.
2. **¿Por qué son tan importantes las pequeñas plantas que habitan en las partes suaves del coral?**
   Las plantas pequeñas que habitan en las partes suaves del coral son importantes porque proveen cuatro quintas partes del alimento y de la energía del coral.
3. **¿Por qué necesitan luz solar los corales?**
   Las pequeñas algas cooperadoras en las partes suaves del coral necesitan luz solar y comparten la energía del sol con los corales.
4. **¿De qué se alimentan los corales por la noche?**
   Por la noche los corales se alimentan de plankton usando sus tentáculos.
5. **¿Cómo ayudan las corrientes de agua a los corales?**
   Las corrientes de agua llevan plankton a los corales y agua de mar salada y limpia.
6. **¿Mata el agua dulce a los corales?**
   El agua dulce mata a los corales si son expuestos a ella por mucho tiempo. Inundaciones de agua dulce y hasta lluvias fuertes en marea baja pueden matar a los corales.
7. **¿Por qué es tan importante la vegetación de la orilla para los corales?**
   La vegetación de la orilla es importante para los corales porque ayuda a disminuir el flujo de agua dulce que es detrimental a los arrecifes y además filtra el agua turbia y el lodo.
8. **¿Cuánto viven los corales?**
   Algunos corales llegan hasta 50 años, otros hasta cien y aún algunos duran sobre mil años.
9. **¿Dónde están localizados los arrecifes coralinos más ricos del mundo?**
   Los arrecifes coralinos más ricos del mundo están localizados en el "Triángulo de Coral" entre las Filipinas, Borneo y Nueva Guinea.
10. **¿Tienen los arrecifes saludables más especies de peces e invertebrados que las áreas de los fondos arenosos o fangosos? ¿Por qué?**
    Los arrecifes coralinos saludables tienen más especies de peces y de invertebrados que las áreas de fondos arenosos y fangosos porque los arrecifes coralinos les proveen más alimento y refugio contra los depredadores y el oleaje.
11. **Menciona 10 tipos difrentes de vida marina que pueden ser cosechados de los arrecifes coralinos.**
    Los tipos de vida marina que pueden ser cosechados de los arrecifes coralinos incluyen: productos para alimentación, farmacéuticos, industrias de acuarios y de turismo a través de cosecha de peces, moluscos, algas, betang (pepinos de mar), erizos, cangrejos, langostas y camarones. Los turistas también pueden ser capturados!
12. **¿Cómo protegen los arrecifes coralinos a las comunidades costeras?**
    Los arrecifes coralinos protegen a las comunidades costeras actuando como rompeolas. Esto debilita las olas de tormentas y tifones, reduciendo el daño por embate de oleaje.

13. **¿De dónde vienen las arenas coralinas de nuestras hermosas playas?**
La hermosa arena coralina viene de los arrecifes de coral. El coral es molido a arena por los peces loro, algunos moluscos y por olas de tormenta.
14. **¿Por qué vienen los turistas a las costas con arrecifes saludables?**
Los turistas vienen a las costas con arrecifes saludables porque estos tienen muchos corales de diferentes colores y formas, peces activos de gran colorido y muchos asombrosos invertebrados. Los arrecifes coralinos saludables producen playas de fina arena coralina y aguas calmadas en las cuales se puede nadar y viajar en bote bajo la protección del arrecife. Además se pueden encontrar aquí deliciosos manjares marinos.
15. **Menciona cinco negocios que se benefician de los arrecifes de coral.**
Los negocios que se benefician de los arrecifes de coral incluyen: pesca, construcción de embarcaciones, restaurantes, hoteles, guías de turistas, operadores de buceo, la industria de los peces de acuario.
16. **¿Cuántas toneladas métricas de peces produce un kilómetro cuadrado de arrecife saludable por año? ¿Cuántas toneladas de peces produce un kilómetro cuadrado de arrecife deteriorado por año?**
Un arrecife coralino saludable produce hasta 35 toneladas métricas de pescado por kilómetro cuadrado por año. Un arrecife deteriorado produce solamente 5 toneladas métricas.
17. **¿Por qué son pobres las capturas de peces y de invertebrados en los arrecifes deteriorados?**
Las capturas de peces y de invertebrados en arrecifes coralinos deteriorados es baja porque estos arrecifes proveen menos alimento y poco refugio contra depredadores y oleaje; como el coral muerto se va rompiendo hay menos agujeros para esconderse.
18. **¿Por qué debemos dejar algunos peces y conchas como "semillas" en los arrecifes?**
Uno debe dejar peces y conchas como "semillas"en el arrecife para que produzcan crías para futuras capturas.
19. **Menciona cuatro fuentes de agua turbia y de lodo.**
El agua turbia y el lodo que pueden perjudicar a los arrecifes coralinos se origina de la tala de árboles para madera, cultivos agrícolas en pendientes pronunciadas, falta de vegetación en los arroyos, remoción de los árboles de la costa, construcciones en la costa, remoción de pantanos de manglares y de praderas de yerbas marinas.
20. **¿Qué tipos de agroquímicos pueden hacer daño a los peces y a los arrecifes?**
Los yerbicidas y los pesticidas pueden perjudicar a los peces y a los corales. El exceso de fertilizantes que se escurre hacia el mar puede estimular el crecimiento de algas nocivas o de las estrellas corona de espinas.
21. **Menciona tres fuentes de desperdicios que son dañinas a los arrecifes coralinos.**
Las aguas usadas sin tratamiento de las ciudades, los desechos de las minas y los contaminantes de las industrias pueden perjudicar a los arrecifes coralinos.
22. **¿Cuán lejos puede viajar la contaminación en los océanos?**
La contaminación por substancias de larga vida puede viajar por todo el mundo en los océanos.
23. **¿Tienen las reservas marinas alguna ventaja para las comunidades costeras?**
Las reservas marinas ofrecen peces "semilla", mariscos y corales para los áreas vecinas y lentamente contribuyen a aumentar las capturas. Además son puntos atractivos para los turistas.
24. **¿Es la investigación importante para la conservación?**
Se necesita investigación para la conservación. Necesitamos completar la descripción científica y la cartografía de la diversidad en la naturaleza. Necesitamos conocer los requisitos—la ecología y la biología de las plantas y de los animales, y comprender qué servicios ecológicos son provistos por la naturaleza.

CONTESTACIONES

#11 Una Mirada Más de Cerca: Identificación de Especies de Corales (pags. 19-21)
Respuestas a las Preguntas: **1.** Las contestaciones variarán. Los cálices cuyas paredes faltan dejan hendeduras largas, dando al esqueleto una apariencia claramente diferente de aquellas especies cuyas copas son distintas. **a.** Los rasgos de las copas están genéticamente determinados y por lo tanto tienen estructuras diferentes. **b.** Las contestaciones varían. Si tiene especímenes recogidos de la orilla, úselos como ejemplos para ayudar a contestar esta pregunta. Si algunas de las características usadas en la identificación, son aún visibles, por lo general se puede determinar la especie. La forma y la densidad del esqueleto pueden ser a veces utilizados como pistas para la identificación de la especie. **2.** Las paredes laterales están ausentes. **3.** Luego de que la larva se asienta en un substrato adecuado, comienza a secretar un esqueleto. En los corales coloniales los nuevos pólipos gradualmente crecen alrededor del pólipo original. Estos nuevos pólipos continuan secretando nuevo material, haciendo que el esqueleto aumente en diámetro. La colonia crece sobre el substrato en una masa incrustante siempre creciente. Si la especie es del tipo ramificado, un tallo comienza a crecer hacia arriba en algún lugar en el centro de la colonia. Nuevos pólipos y más esqueleto se añaden a las puntas de las ramas, tomando una forma arborescente. Si el coral es del tipo incrustante, la colonia continúa aumentando en diámetro sobre el substrato. **4.** La mayoría de las especies ramificadas de coral están sujetas a romperse durante una tormenta. Los corales incrustantes, debido a su perfil bajo, tienen menos probabilidades de romperse. Durante tormentas violentas, pedazos grandes de coral se rompen del arrecife, y la acción fuerte del oleaje las golpea una y otra vez, raspando a los otros corales. Le puede tomar varias décadas a un arrecife coralino crecer de nuevo a su cubierta y belleza original. **5a.** Una forma principal del plan del cuerpo de un cnidario, que consiste de una construcción de una bolsa dentro de otra bolsa y una boca central rodeada de tentáculos. Los pólipos se pegan a superficies duras con sus bocas hacia arriba. **b.** Muchos individuos unidos en una unidad biológica de cooperación. **c.** Los bordes (paredes laterales) de un cálix que se extiende fuera de la pared lateral de otros cálices. **d.** Particiones que irradian hacia adentro de la pared lateral del cálix. Las septa, a veces se extienden fuera de las paredes laterales de otros cálices. **6.** La mayoría de los corales formadores de arrecifes son coloniales. Esto es, animales individuales se unen en sus bases formando extensas colonias. El esqueleto es producido simultáneamente por todos los individuos en la colonia, formando así grandes cabezas de coral. En un arrecife coralino, miles de colonias viven una al lado de otra, cada una contribuyendo a la estructura del arrecife.

#18 Los Agentes de Cambio Biológicos y Físicos en un Arrecife de Coral (pags. 30-32)
Respuestas sugeridas para la Tabla 2: **Constructores de Bosques:** Arboles, arbustos, enredaderas, plantas; **Organismos del suelo del bosque:** herbáceas, plantas florecientes anuales, gusanos, caracoles, hongos, conejos, ciervos, ardillas, aves, insectos; **Residentes pasivos:** herbáceas, plantas, caracoles, conejos; **Organismos destructivos:** Ciervos, hongos, pájaros carpinteros, osos, castores, humanos; **Agentes físicos constructivos:** Luvia, temperaturas altas, luz solar, nutrientes en el suelo; **Agentes físicos destructivos:** Viento, inundaciones, fríos invernales severos, mucha nieve, sequía, derrumbes. *Respuestas a las Preguntas:* **1.** La estructura es el arreglo de las características físicas de un habitat. En un bosque, incluye el número de árboles y sus formas, la densidad y los tamaños, además de las clases y tamaños de arbustos. En un arrecife, esto incluye el número de corales, sus formas, tamaños, densidades, alturas y profundidad del crecimiento. **2.** Ambos supien la estructura del habitat. Los corales son animales; los árboles son plantas. El esqueleto de los corales es carbonato de calcio; el esqueleto del árbol es madera. **3.** Los árboles se caen al suelo en el bosque y se descom-ponen por la acción de los hongos. Las substancias químicas del árbol regresan al suelo para ser reciclados. Los esqueletos de los corales son movidos de un lado a otro por la energía y acción de las olas, rompiéndose eventualmente y formando arena. Alguna de esta arena es llevada hasta la orilla, en donde forma playas de arena; alguna se mueve hacia abajo por el frontón del arrecife formando dépositos de arena en aguas profundas. **4.** Un árbol comienza su crecimiento como una semilla y crece con el tiempo. Si se rompe una rama, ésta se muere, pero el árbol por lo general se cura y continúa creciendo. Eventualmente algo (fuego, enfermedades, caídas) matan al árbol.

Un coral inicia su crecimiento cuando una larva se asienta en el fondo de un océano llano y comienza a crecer. Si una rama se rompe, ésta se muere, pero el coral, por lo general, se cura y continúa creciendo. Eventualmente algo (oleaje de una tormenta, contaminación, agua dulce) mata al coral.

Un arrecife coralino es un complejo agregado de especies de corales, algas, cangrejos, pulpos y los peces que aquí viven. El crecimiento del arrecife coralino depende de las velocidades relativas de crecimiento de los organismos, especialmente de los corales. Corales diferentes crecen a velocidades diferentes. A menudo, una especie de coral crece más rápido que otras especies, cambiando la composición de los corales dominantes en el arrecife por un proceso conocido como sucesión. Partes del arrecife pueden ser destruídas por la acción del oleaje, sedimentos u otras fuerzas físicas. Gradualmente el arrecife cambia en composición. Si una tormenta mayor, contaminación o el arrastre de las anclas por los botes ocurre, el arrecife coralino, como unidad puede morir, junto con todos los individuos de todas las especies, tanto plantas como animales. Las larvas de algunos corales pueden moverse a la región a través de las corrientes, asentarse en los fondos, comenzar a crecer e iniciar el proceso de formación de arrecife otra vez. **5.** El viento causa daño directo al bosque. El viento causa las

BEST COPY AVAILABLE

olas del mar que dañan el coral. El agua dulce, en la forma de una inundación puede afectar al bosque. El agua dulce perjudica al arrecife de coral porque los corales no pueden vivir en agua dulce. La contaminación del aire (así como la lluvia ácida) puede matar muchos árboles en un bosque. La contaminación del agua y los sedimentos pueden matar muchos corales en el arrecife. **6.** La mayoría de los corales formadores de arrecifes tienen algas simbióticas creciendo en sus tejidos. La tasa de crecimiento del coral depende de la cantidad de luz solar que reciban las algas. Por lo tanto, estos corales no crecen en aguas profundas, o bajo aleros, o en cuevas.

Las superficies superiores de los árboles más altos reciben la mayor cantidad de luz solar, sombreando a las plantas que le quedan debajo. Las plantas en el sotobosque deben ser tolerantes de sombra para poder sobrevivir.

 # 21 ¿Dónde Crecen los Arrecifes de Coral? (pags. 35-36)

1. No; Brasil, toda América Central en la costa occidental, toda América del Sur tropical en la costa occidental; **2.** Las flechas van en contra de las manecillas del reloj en el hemisferio norte y a favor de las manecillas del reloj en el hemisferio sur; **3.** Las costas orientales; las costas occidentales; los arrecifes coralinos crecen solamente en aguas tibias. **4.** Brasil; Agua dulce cargada de sedimentos fluye del Río Amazonas al Océano Atlántico.

 # 22 La Región del Arrecife (pag. 37)

Vea el mapa que sigue. **1.** Arrecife de la Gran Barrera; **2.** Maui, Hawaii; **3.** Key West, Florida; **4.** Polinesia Francesa; **5.** Mar Rojo; **6.** Jamaica; **7.** Belize; **8.** Cabo San Lucas; **9.** Islas Seychelles; **10.** Islas Filipinas; **11.** Java; **12.** Islas Celebes; **13.** Islas de las Bahamas

#23 Cartografiando los Arrecifes (pags. 38-41)

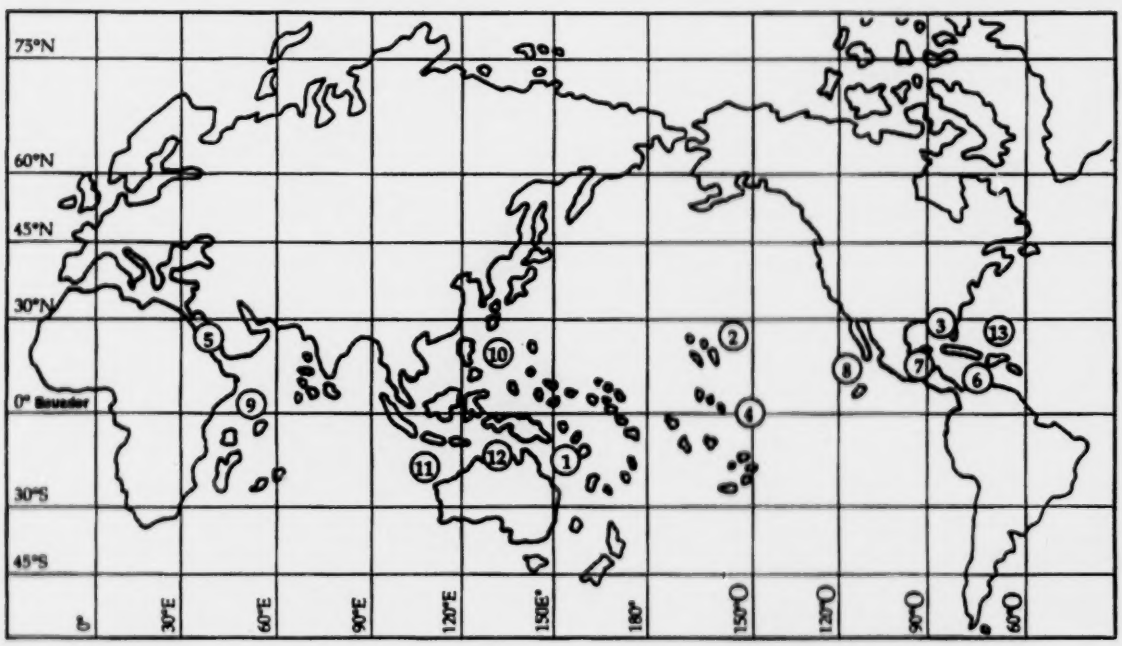
Respuestas a las Pistas de Geografía: **1.** Islas de las Bahamas; **2.** Belize; **3.** El Caribe; **4.** Madagascar; **5.** El Pacífico; **6.** El Arrecife de la Gran Barrera; **7.** Jamaica; **8.** Panamá; **9.** Florida; **10.** Hawaii; **11.** Filipinas; **12.** Mar Rojo; **13.** Islas Marshall

 # 27 ¿Cuál es mi Nombre? (pags. 46-49)

Clave de los Animales del Arrecife Coralino: **A.** Ostra espinosa del Atlántico; **B.** cangrejo nadador; **C.** gusano de fuego; **D.** erizo de garrote; **E.** estrella quebradiza; **F.** coral de dedos; **G.** tritón trompeta; **H.** anémona sacacorchos; **I.** cangrejo español; **J.** coral cuerno de alce; **K.** erizo de garrote; **L.** ctenóforo; **M.** aguaviva de luna; **N.** pepino de mar suave; **O.** ostra frons; **P.** coral de pilar; **Q.** estrella cometa; **R.** erizo de espinas largas; **S.** gusano plano policládido; **T.** Coral de cerebro; **U.** langosta de roca; **V.** langosta espinosa; **W.** anémona de sol

#28 La Clasificación de Peces de Arrecifes (pags. 5-53)

La clasificación de los peces mariposa (puntos de decisión en secuencia): **A.** *C.milliaris (1-4-6-7-8-10-11-12-13);* **B.***C. citrinellus* (1-4-6-7-8-10-11-12-13); **C.** *C. unimaculatus* (1-4-6-7-8-10-11-12-14); **D.** *C.tinkeri* (1-4-6-7-8-10-11); **E.** *C. fremblii* (1-4-6); **F.** *C. quadrimaculatus* (1-2); **G.** *C.lunula* (1-4-6-7-8-10-11-12-14); **H.** *C.aurige* (1-4-5); **I.** *C. reticulatus* (1-2-3); **J.** *C.ornatissimus* (1-4-6-7-8-9); **K.** *C. multicinctus* (1-4-6-7); **L.** *C.trifasciatus* (1-4-6-7-8-9); **M.** C.kleini (1-2-3); **N.** *C.lineolatus* (1-4-6-7-8-10); **O.** C. *ephippium* (1-4-5); *Respuestas a las Preguntas:* **4.** Características que no varíen dentro del grupo (especie) pero que difieran de otros grupos

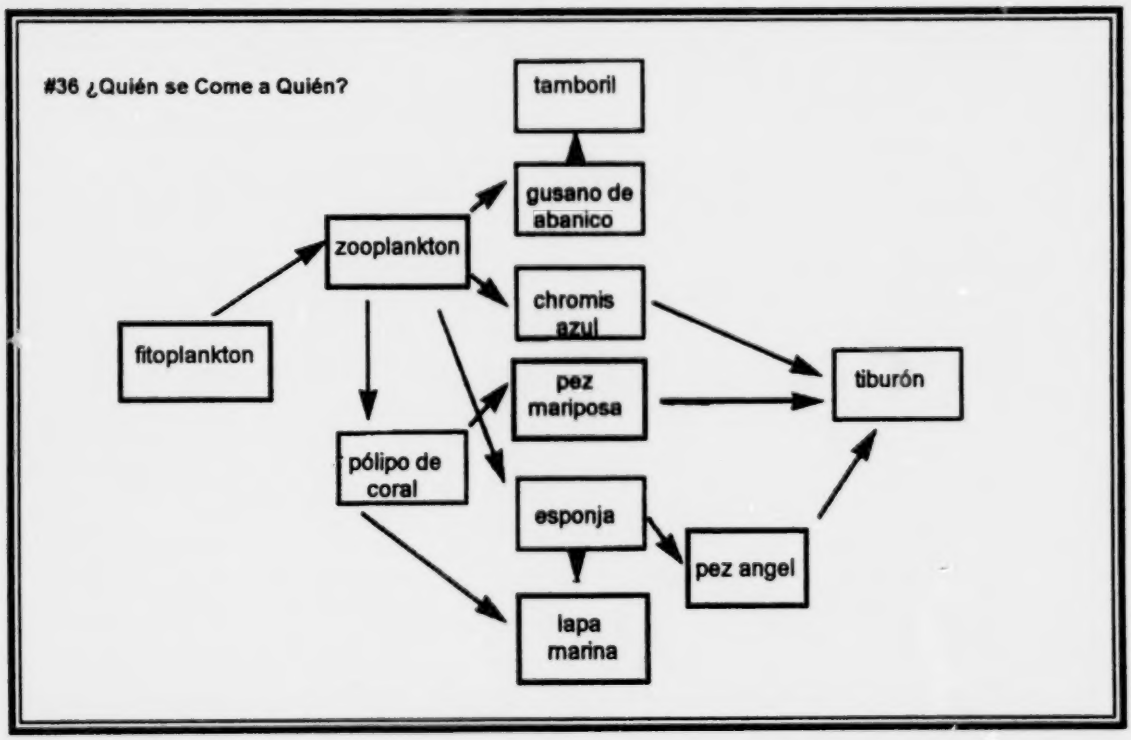


(especies). Siempre que sea posible, las características deben ser fácilmente observables. **5.** Usar otras características que no sea color para construir la clave. **6.** Algunos patrones de colores cambian a medida que el animal se hace más viejo. Los patrones y colores, a menudo, son diferentes de acuerdo al sexo del animal. Los patrones, o los colores a veces cambian súbitamente cuando el animal se torna agresivo o tiene miedo. Algunos patrones de colores se decoloran rápidamente cuando el animal muere; otros colores persisten aún después de morir.

#29 Se Busca Una Pareja (pags. 54-55)
Apartado 1 (anémona de mar) y **Apartado 4** (pez payaso); **Apartado 2** (cangrejo ermitaño) y **Apartado 6** (anémona de mar); **Apartado 3** (pez limpiador) y **Apartado 7** (mero); **Apartado 5** (camarón pistola) y **Apartado 8** (gobio)

 # 30 Animales que Muerden y Pican (pag. 56)
1. D/cubomedusa; **2.** L/*Diadema sp.;* **3.** G/mantaraya; **4.** P/hidroide urticante; **5.** B/ pez león; **6.** N/Conus; **7.** I/coral de fuego; **8.** O/estrella corona de espinas; **9.** C/pez conejo; **10.** K/pulpo de anillo azul; **11.** H/pez médico; **12.** M/rascana; **13.** A/gusano de fuego; **14.** J/ guerrero portugués; **15.** F/congrio; **16.** E/estomatópodo

#36 ¿Quién se Come a Quién? (Pags. 65-66)
Vea la figura abajo.



#39 Frenesí de Comer (pag. 77)
1. Crustáceos; **2.** Crustáceos y moluscos; **3.** Disponibilidad de presa, tamaño de la población del depredador

#41 Hogares en el arrecife: Zonación de un Arrecife de Coral (pags. 79-80)
2. *Hipótesis:* La aureola es causada por el pastoreo de animales que se mueven entre el arrecife de parcho en el cual se esconden y la pradera de yerbas marinas en la cual se alimentan.

#44 Amenazas al Arrecife Coralino (pag. 85)
1. N; **2.** H; **3.** H; **4.** N; **5.** H; **6.** H; **7.** N; **8.** H. ; **9** H; **10.** N; **11.** H. Las actividades de la gente son las causas principales de la destrucción de los arrecifes coralinos.

#47 Problemas de Peces (pag. 90)
1a. 3 millones; **b.** 4; **c.** 50; **2.** 22,500; **3.** 12,000; **4a.** 48; **b.** 37.5kg; **c.** 3969 lbs; **d.** 496 lbs; **5a.** 3279pies; **b.** $3,660/pies; **6.** $62 millones; **7a.** entre 20 a 35 toneladas métricas; **b.** 44,092.5 a 77,161.8 lbs; **8a.** 429,730 toneladas métricas; **b.** 3 millones de paersonas comen o lbs de pescado, 6 millones de personas comen 58.42 lbs/persona

REFERENCIAS

Albert, Toni. *The Incredible Coral Reef*. Mechanicsburg, Pennsylvania: Trickle Creek Books, 1996.

Braus, J., ed. *Ranger Rick's Nature Scope*. 4, No. 2 ("Dividing Into Oceans" issue). Vienna, Virginia: National Wildlife Federation, 1989.

Breidahl, Harry. *Coral reefs*. South Melbourne (Victoria, Australia): Macmillan Education Australia, Pty. Ltd., 1994.

Breidahl, Harry. *Survival Publication: The Great Barrier Reef*. Prahran (Victoria, Australia): Gould League of Victoria, 2da ed., 1989.

Byrnes, Ann, Coordinadora de Proyecto. *Project Reed-Ed: Great Barrier Reef Educational Activities*. Queensland (Australia): Great Barrier Reef Marine Park Authority, 1989.

Causey, Laura. "Coral: What Portion Is Alive?" *The Monroe County Environmental Story: Teacher Activity Guide*. Big Pine Key, Florida: Consejo Asesor de Educación Ambiental del Condado de Monroe, 1995.

Cerullo, Mary. *Science and Children's Literature*. Portsmouth, New Hampshire: Heinmann, en imprenta.

Coral Reefs: A Gallery Program, Grades 7-12. Baltimore, Maryland: National Aquarium in Baltimore, 1995.

"Coral Reefs" [fact sheet]. Washington, D.C.: Center for Marine Conservation, 1991.

Corals and Coral Reefs 4 - 8 Teacher's Guide. San Diego, California: Sea World, Inc., 1993.

Coulombe, Deborah A. *Our Living Coral Reef*. Coral Gables, Florida: The Living with Nature Committee of the Miami Jr. League, Inc., 1991.

El Mar y sus Recursos. Modulo en serie "Educación Ambiental Sian Ka'an, Introducción a los Ecosistemas de la Península de Yucatán." Cancún (Quintana Roo, México): Amigos de Sian Ka'an A.C., 1993.

Faulkner, Douglas. *Living Corals*. New York, New York: Clarkson N. Potter, Inc. (distribuido por Crown Publishers, Inc.), 1979.

Goldowsky, Alexander. "Egg Carton Coral." Boston, Massachusetts: New England Aquarium, 1995.

Hinkey-MacDonald, Lynne. "You can help protect our corals" [fact sheet #28]. *Coast Notes*. St. Thomas (U.S. Virgin Islands): Virgin Islands Marine Advisory Services, a branch of the University of Puerto Rico Sea Grant College Program & the University of the Virgin Islands Eastern Caribbean Center, 1993.

Irons, William. *Guía Didáctica de Educación Marina*. Panamá: Cuerpos de Paz/Panamá, Ministerio de Educación de Panamá, Smithsonian Tropical Research Institute y UNICEF, 1995.

JASON Project V: *The Belize Expediton Curriculum*. Waltham, Massachusetts: JASON Foundation for Education, 1993.

JASON Project VII: *Adaptating to a Changing Sea*. Waltham, Massachusetts: JASON Foundation for Education, 1995.

King, Michael. *Coral Reefs in the South Pacific.* Apia (Western Samoa): South Pacific Regional Environment Programme, 2da ed., 1993.

Klemm, E.B. et. al. *HMSS The Living Ocean.* Honolulu, Hawaii: Curriculum Research & Development Group, University of Hawaii, 1995.

"Life on the Coral Reef" [paquete educativo] London (United Kingdom): Coral Cay Conservation Ltd., 1995.

Lighter, Frederick J., ed. *Life on a Coral Reef: Marine Science Curriculum*, Grades 7 - 9. Seattle, Washington: The Seattle Aquarium, 1985.

Living In Water. An Aquatic Science Curriculum for Grades 4 - 6. Baltimore, Maryland: National Aquarium in Baltimore, 2da ed., 1989.

MacAllister, Don y Alejandro Ansula. *Save Our Coral Reefs.* Ottawa (Ontario, Canada): Ocean Voice International, 1993.

McCoy, Ann-Marie. "Grief on the Reef: A Soup Opera." *Trees to Seas: Educational Activites Constrasting Forest and Coastal Ecology in New England and Tropical Climates.* Durham, New Hampshire: New Hampshire Sea Grant Extension, en imprenta.

Musso, Barbara y Emma Hutchinson. *Corals and Coral Reefs.* Australian UNESCO Project, Marine Science Curriculum Materials for South Pacific Schools, Vol. 3. Townsville (Queensland, Australia): James Cook University, 1996.

New England Aquarium. "The Importance of Color". *The Ocean: Consider the Connections ...* Washington, D.C.: Center for Marine Conservation, 1985.

Orr, Katherine. El Arrecife de Coral Libro de Colorear. Owings Mill, Maryland: Stemmer House Publishers, Inc., 1988.

Pickett, Mary. "Coral Reef Race for Survival Game." Waikiki, Hawaii: Education Department of University of Hawaii's Waikiki Aquarium, 1996.

"Protect Living Coral" [cartel]. Key West, Florida: Reef Relief, 1987.

"Reef Etiquette/Safe Boating Tips" [advisory]. Key Largo, Florida: Florida Keys National Marine Sanctuary, National Oceanic and Atmospheric Administration, 2da ed., 1996.

Strykowski, Joe, productor. *Piggy Divers Wreck Our Reefs.* Crystal River, Florida: The Star Thrower Foundation, 1993.

Strykowski, Joe y Rena Bonem. *Places Under the Sea.* Crystal Ricer, Florida: The Star Thrower Foundation, 1993.

Weir, Wendy, et. al. *Coral Forest Teacher's Guide.* San Francisco, California: Coral Forest, 1996.

Whitley, Jock y Bill Ballantine. *Marine Reserves: An Education Resource Kit.* Warkworth (New Zeland): Leigh Marine Laboratory of the University of Auckland, 1995.

Williams, Eugene y Annette Edwards. *Coral and Coral Reefs in the Caribbean: A Manual for Students.* St. Michael (Barbados): Caribbean Conservation Association, 2da ed., 1993.

World Wildlife Fund y RARE, Inc., productores. *Guía para el Maestro para la Unidad Educativa del Arrecife Coralino.* Washington, D.C.: World Wildlife Fund, 1986.

RECURSOS

EXHIBICIONES SOBRE ARRECIFES CORALINOS EN ACUARIOS PÚBLICOS Y PARQUES

ESTADOS UNIDOS: Arizona Acuario Marino de Sonora, Tucson; **California** Mundo Marino/Africa, E.U.A., Vallejo; Acuario de la Bahía de Monterrey; Acuario Birch en Instituto de Oceanografía de Scripps, La jolla; Sea World de California, San Diego; Acuario Steinhart, San Francisco; **Colorado** Jardines Zoológicos de Denver; **Connecticut**, Acuario de Vida Marina de Mystic, Mystic; **Distrito de Columbia** El Acuario Nacional, Washington; El Museo de Historia Natural, Washington; **Florida** Parque Estatal de Bahía Honda, Big Pine Key; Parque Nacional de Biscayne,Homestead; Acuario y Centro de Ciencias de Clearwater, Clearwater; Parque Nacional de Dry Tortugas, Key West; El Acuario de Florida, Tampa; Acuario de Key West; Santuarios Marinos Nacionales de los Cayos de la Florida (305) 451-1621; Parque Estatal de Arrecifes Coralinos de John Pennekamp, Key Largo; "Mares Vivientes" en Epcott Center, Lago Buena vista; Jardines Zoológicos del Parque Lowry, Sarasota; Sea World de Florida, Orlando; Teatro del Mar, Islamorada; **Hawaii** Parque de la Vida Marina Hawaii, Waimanalo; Acuario de Waikiki, Honolulu; **Illinois** Acuario Shedd, Chicago; **Indiana** Zoológico de Niños de Fort Wayne, Fort Wayne; Zoológico de Indianápolis, Indiana; **Kentucky** Jardines Zoológicos de Louisville, Louisville; **Louisiana** Acuario de las Américas (Audubon), New Orleans; **Maryland** Acuario Nacional en Baltimore, Baltimore; **Massachusetts** El Museo Berkshire, Pittsfield; Acuario de Nueva Inglaterra, Boston; **Michigan** Acuario Bella Isla, Detroit; Acuacentro de América, St. Louis; Parque Zoológico de St. Louis; **Nebraska** Zoológico Henry Doorly, Omaha; Acuario Scott, Omaha; **New Jersey** Acuario del Estado de New Jersey, Camden; New Mexico Acuario de Albuquerque, Albuquerque; **New York** Acuario de las Cataratas del Niágara, Cataratas del Niágara; Acuario para la Conservación de la Vida Silvestre de New York, Brooklyn; **Carolina del Norte** Acuario de Carolina del Norte, Fort Fisher; **Ohio** Zoológico de Metroparque de Cleveland, Cleveland; Sea World de Ohio, Aurora; Jardín Zoológico de Toledo, Toledo; **Oklahoma** Parque Zoológico de la Ciudad de Oklahoma, Ciudad de Oklahoma, Zoológico y Museo Viviente de Tulsa, Tulsa; **Pennsylvania** Centro de Ciencia Carnegie, Pittsburgh; Zoológico de Pittsburgh, Pittsburgh; **Carolina del Sur** Acuario de Carolina del Sur, Charleston; **Islas Vírgenes Estadounidenses** Observatorio de Coral World, St. Thomas; **Tennessee** Zoológico y Acuario de Memphis, Memphis; **Texas** Zoológico y Acuario de Dallas, Dallas; Santuario Marino Nacional de Flower Gardens, Bryan; Jardines Zoológicos de Houston, Houston; Jardines Zoológicos y Acuario de San Antonio; Sea World de Texas, San Antonio, Acuario Estatal de Texas, Corpus Christi; **Washington** Acuario de Seattle, Seattle; Zoológico y Acuario de Punta Desafío, Tacoma; **Wisconsin** Jardines Zoológicos de Racine, Racine

BAHAMAS Parque Marino Mundo de Coral, Nassau; **BERMUDA** Acuario, Museo y Zoológico de Bermuda, Flatt's FL BX; **CANADA** Acuario de Vancouver, Vancouver; Centro de Ciencias de Ontario, Toronto; Acuario de Montreal, Montreal; Acuario de Quebec, Quebec; **República Dominicana** Acuario Nacional, Santo Domingo; **ANTILLAS HOLANDESAS** Acuario de Curacao; Parque Submarino de las Antillas; **Inglaterra** Acuario en el Museo de Liverpool, Liverpool; **MEXICO** Acuario de Veracruz, Veracruz; Cabo Frailes cerca de Cabo San Luca, Baja California; Acuario XCARET, Cancún; **ISLAS VIRGENES BRITÁNICAS** Parque Marino de Saba; **PANAMA** Acuario del Instituto Smithsoniano de Investigación Tropical, Ciudad de Panamá; **ESPAñA** El Zoológico y Acuario de Barcelona, Barcelona.

PARA CONOCER SOBRE LOCALIZACIONES DE PARQUES Y EXHIBICIONES EN SU ÁREA, CONTACTE SU CÁMARA DE COMERCIO LOCAL O COTEJE CON LOS DEPARTAMENTOS DE RECURSOS NATURALES Y DE TURISMO EN SU ESTADO O PROVINCIA.

* * * * * *

LAS SIGUIENTES ORGANIZACIONES Y AGENCIAS PUEDEN SER CONTACTADAS PARA INFORMARSE SOBRE RECURSOS Y PROGRAMAS DISPONIBLES DE EDUCACION/CONSERVACIÓN RELACIONADOS CON LOS ARRECIFES CORALINOS. MUCHOS MATERIALES SE OFRECEN SIN COSTO, O, A UN PRECIO NOMINAL. (Esp) INDICA QUE ALGUNOS RECURSOS ESTÁN DISPONIBLES EN ESPAÑOL. OTROS RECURSOS ADICIONALES ESTÁN LISTADOS EN LA SECCIÓN DE REFERENCIAS DE ESTE MANUAL.

Acuario de la Bahia de Monterrey, 886 Cannery Row, Monterrey, California 93940-1085 (408)648-4835 *cartel, folletos, bibliografías, artículos, "Underwater World" página electrónica en World Wide Web—bucea dentro de la boca de un tiburón, participa en una gira submarina, otras actividades—en http://pathfinder.com/path/finder/kidstuff/underwater/*

Acuario Nacional en Baltimore, Departamento de Educación, Pier 3/501 East Pratt Street, Baltimore, Maryland 21202 *"Proyecto ReefAction," programa de adopción de arrecifes, pegadizo "Rescata el Arrecife", folleto "Los Arrecifes Corlainos son los Bosques Lluviosos del Mar", artículos. (Esp)*

Agencia de Protección Ambiental de ls Estados Unidos, Centro de Información Pública, 401 M Street S.W., Washington, D.C. 20460 *conjuntos educativos para maestros y estudiantes.*

Alianza para el Arrecife Coralino, Calle Delaware 809, Berkeley, California 94710 (510)528-2492 *hojas de datos; video; "Arrecifes Coralinos, el Arcoiris que se Desvanece" presentación de diapositivas, calendario del arrecife coralino, bufete de conferenciantes, folleto del "Año Internacional del Arrecife"; página electrónica del "Año Internacional del Arrecife", mostrando el calendario de actividades del AIA y la lista de recursos educativos disponibles alrededor del mundo, puede ser visitado en World Wide Web en http://www.coral.org/*

Amigos de Sian Ka'an, A.C., Av. Cobá Número 5, Plaza América, Local 50, 77500 Cancún, Q. Roo, México *El Mar y Sus Recursos libro del estudiante y cuaderno de trabajo. (Esp)*

Asociación de Conservación del Caribe, Savannah Lodge, The Garrison, St. Michael, Barbados (809)426-5373 *Corales y Arrecifes Coralinos del Caribe Guía.*

Asociación Oceánica de Panamá, Apdo. Postal 6-2305, El Dorado, República de Panamá Fax: (507)226-2020 *boletín trimestral, diapositivas, folletos, videos, exhibiciones, conferencias, programas de campo y programas educativos para estudiantes. (Esp)*

Centro Mundial para la Vigilancia de la Conservación 219 Huntingdon Road, Cambridge, CB3 ODL, Reino Unido *mapa de cartel. (Esp)*

Centro para la Conservación Marina, 1725 DeSales St., N.W., Washington, DC 20036 (202)429-5609 *hoja de datos.*

Centro para la Supervivencia del Ecosistema, Departamento de Biología, Universidad Estatal de San Francisco, 1600 Ave. Holloway, San Francisco, California 94132 *Programa Adopte a un Arrecife.*

Conservación de los Cayos Coralinos (EUA) Ltd., Suite 124, 230 Calle 12, Miami Beach, Florida 33139 (305)757-2955 WWW:http://www.demon.co.uk/coralcay/home.html *"Vida en el Arrecife Coralino" conjunto de actividades eduativas para estudiantes de 9-11 años, que contiene un cartel de pared interactivo, tarjetas de datos/actividades y notas para el maestro; también un conjunto para las edades de 11-16 y un CD ROM.*

Coral Forest, Calle Montgomery 400, San Frnacisco, California 94104 (415)788-REEF correo electrónico: coral@igc.apc.org *currículo para K-12, cartel, presentación de diapositivas con guión, libro para niños, talleres en servicio y en el salón para maestros. (Esp)*

Deje Solamente Burbujas, Inc., Apdo.2397, Cayo Largo, Florida 33037 (800)890-0134 *videos, CD ROMs, rompecabezas, pegadizos, etc.*

Departamento de Educación Sea World de California, 1720 South Shores Road, San Diego, California 92109-7995 (619)226-3834 *Todo Sobre Corales y Arrecifes Coralinos currículo con guía para el maestro y libros para los alumnos para los grados K-3 y 4-8.*

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, Areas de Investigaciones Científicas, Programa de Educación en Recursos Acuáticos, Apdo. 5887, Puerta de Tierra, Puerto Rico (787)725-8619 *carteles, otros recursos. (Esp)*

División de Santuarios y Reservas, Attn: Sr. Justin Kenney, Servicio Oceánico Nacional, NOAA-Edificio4, 1305 East-West Highway, Silver Spring, Maryland 20910 *carteles.*

El Acuario de Nueva Inglaterra, Centro de rcursos para el Maestro, Central Wharf, Boston Massachusetts 62110 (617)973-6590 *libros, videos, reimpresos. (Esp)*

El Acuario de Seattle, 1483 Alaskan Way, Seattle, Washington 98101 (206)386-4320 *guías curriculares para los grados K-3, 4-6 y 7-9.*

El Instituto Jean-Michel Cousteau, 1933 Cliff Drive, Suite #4, Santa Brbara, California 93109 (805)899-8899 *"El Mundo de Jean Michel Cousteau, Vol. 1: Ciudades bajo el Mar—Arrecifes Coralinos" currículo en PC o CD ROM.*

El Nature Conservancy, 1815 N. Lyn Street, Arlington, Virginia 22209 (800)84-ADOPT *"Rescate el Arrecife" paquetes para adopción, boletín, lista anotada de "Organizaciones Involucradas en la Protección de los Arrecifes Coralinos."*

El Proyecto Video, Consultores en Medios, 43124 Avenida Manila, Oakland, California 94609 *"Crisis en Nuestros Océanos" folleto que destaca lista de videos, CD ROMs, libros y materiales suplementarios sobre arrecifes corlainos, y actividades sugeridas para que los jóvenes ayuden a proteger los arrecifes.*

El Teatro Wan Smolbag, Apdo. 1024, Port Vila Vanuatu *"En el Arrecife" video teatral, "Canciones Ambientales" audio casete, otros recursos.*

ENCORE (Ambiente y Recursos Costeros)/ World Wildlife Fund, Apdo. 1383, Castries, St. Lucia, Indias Occidentales (758)453-6780 *estudios/inventarios sobre recursos costeros incluyendo arrecifes, diapositivas, videos.*

Federación Nacional de la Vida Silvestre, 1412 16th St., N.W., Washington, D.C. 20036-2266 (800)822-9919 *"Naturescope: Buceando en los Océanos" revista para los grados K-7.*

FishEye View-Cam, Coral Gables, Florida *CD ROMs, página electrónica—de la cual se pueden obtener películas de una cámara submarina en un arrecife coralino viviente—en http://www.qltech.cm/livingreef.html*

Fondo Mundial de la Vida Silvestre, 1250 Twentyfourth Street, N.W., Washington, D.C. 20037-11751 (202)293-4800 *proyectos de conservación, boletín, informes, libros, videos.*

FOR SEA/Centro de Ciencias Marinas, 17771 Fjord Drive NE, Poulsbo, Washington 98370 (360) 779-5540 *currículo, CD ROMs.*

Fundación JASON para la Educación, 395 Totten Pond Road, Waltham, Massachusetts 02154 (617)487-9995 correo electrónico: info@jason.org *Proyecto JASON con manual curricular para el maestro, transmisiones vía satélite y elementos de computadoras.*

Fundación para la Conservación de la Costa Sur, 91A Old Hope Road, Kingston 6, Jamaica, Indias Occidentales (809)978-4047 *programa de educación marina a la comunidad.*

Fundación Planetaria del Arrecife Coralino, 32038 Caminito Quieto, Bonsall, California 92003 (619)723-7433 *materiales educativos.*

Fundación Siwa-ban, 47 Caye Caulker, Belize, América Central *talleres de adiestramiento de maestros en ecosistemas marinos (manglares, praderas de yerbas marinas, arrecifes). (Esp)*

Grupo de Investigación y Desarrollo Curricular de la Universidad de Hawaii, Avenida Universidad 1776, Honolulu, Hawaii 96822 (800)799-8111 correo electrónico: crdg@hawaii.edu *El Programa de Estudios de Ciencias Marinas de Hawaii (ECMH) es un curso multidisciplinario diseñado en un contexto marino para estudiantes de los grados de 9-12. Existen dos libros de texto para los estudiantes (La Tierra Fluida y El Océano Viviente) que exploran la física, la química, la biología y la geología de los océanos y sus aplicaciones en ingeniería oceánica y tecnologías relacionadas.*

ECMH es un producto del Grupo de Investigación y Desarrollo de Currículo (GIDC) de la Universidad de Hawaii. El GIDC conduce investigación sistemática, diseño, desarrollo, publicaciones, desarrollo profesional y servicios relacionados para las escuelas elementales y secundarias. El GIDC tiene proyectos de desarrollo curricular en ciencia, matemáticas, inglés, estudios Asiáticos y Pacíficos. Estudios marinos, estudios ambientales, estudios Hawaiianos y Polinesios, lenguaje y cultura Japonesa, música, nutrición, arte, drama, tecnología, salud y educación en computadoras. La investigación y los proyectos de servicios a las escuelas están enfocados a la evaluación educativa, desarrollo de maestros, reducción de la segregación de los estudiantes en las escuelas y programas para estudiantes en alto riesgo educativo.

Instituto Marino de Newfound Harbor/ Asociación SEACAMP, 1300Big Pine Avenue, Big Pine Key, Florida 33043-3336 (305) 872-2331 *programas en ciencias marinas y campamentos para estudiantes, SCUBA.*

Instituto Smithsoniano, Programa de Concientización Ambiental, 3123 Ripley Center, MRC 705, Washington, D.C. 20560 "El Planeta Océano" página electrónica en World Wide Web en http://seawifs.gsfc.nasa.gov/ocean_planet.html

Instituto Smithsoniano de Investigación Tropical, Oficina de Educación, Apartado 2072, Balboa, Ancón, República de Panamá (507) 227-6022 *Guía didactica de Educación Marina libro escolar con actividades, carteles marinos con conjuntos educativos, manual para talleres de maestros, guía del maestro y cursos para maestros de escuela secundaria. "Nuestros Arrecifes: Conexiones Caribeñas" exhibición itinerante de arrecifes coralinos en Español/Inglés visitará diferentes lugares a lo largo del Caribe—llame para conocer el itinerariode visitas. (Esp)*

La Fundación Star Thrower, Apdo. 2200, Crystal River, Florida 34423 (352)563-0022 *Palacios Bajo el Mar libro, Los Buzos Cochinos Arruinan nuestros Arrecifes tirilla cómica, "10 Cosas para Salvar los Arrecifes" folleto.*

Libros Trickle Creek, 500 Andersontown Roads, Mechanicsburg, Pennsylvania 17055 (800)353-2791 *El Increíble Arrecife Coralino libro de actividades.*

Macmillan Education Australia Pty. Ltd., 107 Moray Street, South Melbourne 3205, Australia *Arrecifes Coralinos y El Arrecife Viviente libros para niños/jóvenes.*

MARE: Actividades Marinas, Recursos y Educación; Lawrence Hall of Science, Universidad de California, Berkeley, California 94702 (510)642-5008 *Guía para el Maestro de los Arrecifes Coralinos currículo de 7mo grado.*

Medios de Comunicación Ambientales y Gráficas Marinas, Apdo 1016; Chapel Hill, Carolina del Norte 27514 (800)368-3382 *videos. (Esp)*

Mundo Pequeño Música y Videos, 117 30th Avenue S., Nashville, Tennessee 37212 (800)757-2277 *videos ganadores de premios—"Soñando en el Mar de Coral" (pietaje espectacular sobre el arrecife, música de orquesta sin narración es ideal para aulas bilingües) y "Vida en el Arrecife Coralino" documental edustivo.*

BEST COPY AVAILABLE

Mystic Marinelife Aquarium, Departamento de Educación, 55 Cougan Boulevard, Mystic Connecticut 0635-1977 (203)572-5955 *artículos, actividades, bibliografía.*

New World Publications, 1861 Cornell Road, Jacksonville, Florida 32207 (800)737-6558 *guías de campo, otros recursos.*

Ocean Voice International, Apdo 37026, 3332 McCarthy Road, Ottawa, ON K1V 0W0, Canada (613)264-8986 *Manual Salve Nuestros Arrecifes Coralinos, folleto trimestral, otros recursos.*

Programa Ambiental Regional del Pacífico del Sur, Apdo. 240, Apia, Samoa Occidental *libros, folletos y otros recursos.*

Programa de Educación de Sea Grant, Colegio Unviersitario de Humacao, Humacao, Puerto Rico 00791 *currículos para los grados K-9, videos, diapositivas. (Esp)*

Programa del Santuario Marino Nacional de los Cayos de la Florida, Departamento de Educación, Apdo. 1083; Cayo Largo, Florida 33037 (305)451-1644 *videos, carteles, folletos. (Esp)*

Publicaciones Papel Mojado, 14 Milbong Terrace, Ashmore, QLD 4214, Australia *libros, materiales curriculares.*

Reef Relief, Apdo. 430, Key West, Florida 33041 (305)294-3100 *programas interpretativos en el agua, campaña educativa multi-media, boletín, hojas de datos. (Esp)*

Salud de los Corales y Programa de Vigilancia, División de Química del Océano, NOAA/AOML, 4301 Rickenbacker Causeway, Miami, Florida 33149-1026 *página electrónica—la cual incluye fotografías submarinas, imágenes de satelite, boletín de noticias, datos ambientales marinos, resúmenes de literatura relacionada con los corales, directorios de investigadores, etc.—en World Wide Web en http://coral.aoml.noaa.gov.*

Salva Nuestros Mares, Apdo. 598, Hanalei, Hawaii 96714 (808)826-2525 *"Proyecto Pulso Oceánico" recluta la asistencia de estudiantes de escuela intermedia en la creación de bancos de datos sobre arrecifes coralinos.*

Santuario Marino Nacional de Arrecife Gray, 10 Ocean Science Circle, Savannah, Georgia 31411 (912)598-2345 *carteles, otros recursos.*

Univesidad James Cook del Norte de Quennsland, Centro para Estudios Marinos Tropicales Sir George Fisher, Townsville, QLD.4811, Australia *UNESCO de Australia, Proyecto de Materiales Curriculares en Ciencias Marinas para las Escuelas del Pacífico del Sur.*

Sección de Educación/Información, Autoridad del Parque Marino del Arrecife de la Gran Barrera (APMAGB), Apdo 1379, Townsville, QLD 4810, Australia *Proyecto Reef Ed manual curricular, conjuntos para enseñanza, libros, folletos, videos, diapositivas.*

Servicio de Asesoramiento Marinos de las Islas Vírgenes, Universidad de la Islas Vírgenes, Centro del Caribe Oriental, St. Thomas, Islas Vírgenes Estadounidenses 00802 *hojas de datos, otros recursos.*

Servicio de Extensión de Sea Grant, 1000 Pope Road, Honolulu, Hawaii 96822 (808)956-8191 *currículo para los grados K-12, Programa de Verano de Ciencias Marinas para la Red de Islas del Pacífico en el Santuario Marino Nacional de Fagatele Bay, Samoa.*

Sociedad Nacional Audubon, 325 Route 4, Sharon, Connecticut 06069 (860)364-0520 *"El Arrecife Coralino, Tesoro Hundido" cartel con guía para el conductor y libro para los estudiantes disponibles en la división de Aventuras de Audubon.*

Universidad de Miami/RSMAS-MGG, Attn: Robert Ginsburg - IYOR, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami, Florida 33149 Fax: (305)361-4094 *"Ciudades de Coral" presentación en diapositivas con manual para el maestro. (Esp)*

Universidad de Alberta, Departamento de Ciencias Terrestres y Atmosféricas, Attn: Dr. Paul Blanchon, 1-26 Edificio de Ciencias Terrestres, Edmonton, Alberta, Canada T6G 2E3 *"Página de Recurso del Arrecife" en World Wide Web—para estudiantes de los arrecifes coralinos, incluye críticas de organizaciones y otros lugares del web—en http://www.ualberta.ca/~pblancho/index.html*

Vigilancia del Océano, Apdo 1618, Vienna, Virginia 22183-1618 (703)827-2591 correo electrónico: ocean watch@aol.com *"El Frágil Anillo de la Vida" video y guía para el maestro.*

Visiones Secretas del Mar, Apdo. 162931, Austin, Texas 78716 (512)328-1201 *videos.*

XCARET, Departamento de Educación y Promoción Ambiental, KM 282 Carr. Chetumal-PTO. Juarez, Playa del Carmen, Q.Roo, Mexico *programa educativo en las escuelas coordinado con visitas al acuario. (Esp)*

☆U.S. GOVERNMENT PRINTING OFFICE:1998-620-571/90790